Beiträge

zur

Kenntniss des Zustandes

der

heutigen Entwickelungs-Geschichte.

Von

Dr. K. B. Reichert,

Prosector und Privatdocent an der Universität zu Berlin, Mitgliede mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Berlin.

Verlag von August Hirschwald.

1843.

R32862

Inhalt.

Seite

I. Kritische Beleuchtung einzelner Beobachtungen aus der neueren Entwickelungslehre 1

II. Ueber die Anforderungen, welche man nach den heutigen Erfahrungen an eine Theorie der Entwickelung der Thiere aus dem Ei zu machen hat 19

III. Kritische Beleuchtung der Entwicklungstheorie im Wirbelthier-Reich nach v. Bär 81

IV. Kurze kritische Uebersicht der aus meinen Beobachtungen sich ergebenden Entwickelungstheorie der Wirbelthiere. (Das Entwickelungsleben im Wirbelthier-Reich. Berl. 4. 1840. Im Verlag bei A. Hirschwald.) 118

Beiträge

zur Kenntniss

des Zustandes der heutigen Entwickelungsgeschichte.

Die heutige Entwickelungsgeschichte befindet sich in einem Zustande, den jede Neuerung, jede durchgreifende Abänderung in einer Wissenschaft hervorruft. Dieser Zustand des Zweifels, die Quelle jedes weiteren Fortschrittes, muss in jeder Wissenschaft rege erhalten werden, damit auf diesem Wege der Fortschritt zur Wahrheit nicht gehemmt bleibe. In einer Wissenschaft nun, deren Bearbeitung weniger Geduld und Ausdauer, weniger Umsicht und scharfe Kombinationsgabe der gegebenen Verhältnisse erfordert, die dem gemäss eine grössere Anzahl von Beobachter leichter in Anspruch nimmt, steht es zu erwarten, dass der Zustand des Zweifels auch leichter sich erhalte und schneller von beiden Partheien so weit durchgefochten werde, dass der unbetheiligte Naturforscher in den Stand gesetzt ist, die der Wahrheit am meisten entsprechenden Beobachtungen zu würdigen. Mit der Entwickelungsgeschichte steht es anders. Sie hat von jeher wegen der bedeutenden Anforderungen, die sie an den Forscher in ihrem Gebiete macht, nur einen kleinen auserlesenen Kreis von Bearbeiter gefunden. Ihre Beobachtungen werden überdiess von dem unbetheiligten Theile der Naturforscher mit Mistrauen gegen eine gediegene Forschung angesehen, obschon die Entwickelungsgeschichte eine anatomisch-physiologische Wissenschaft ist, in welcher wir, wie in den verwandten Zweigen, die Beobachtungen der Hauptsache nach mit der Loupe machen können und auch wirklich machen. Daraus entsteht natürlicher Weise eine gewisse Theilnahmlosigkeit, und mit ihr der Mangel an einer gediegenen Prüfung der vorliegenden Beobachtungen.

Wenn nun bei einer entstandenen neuen Richtung, wie ich sie in meinem Werke „das Entwickelungsleben im Wirbelthier-Reiche“ gab, unter der kleinen Anzahl Embryologen sich erneuerte Beobachtungen, wie die des Bischoff in seinen Werken: „Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen, und Entwickelungsgeschichte des Kanincheneies,“ gegen die neuere Richtung aussprechen; so ist man mehr, als in anderen Wissenschaften geneigt, die Zweifel wieder fahren zu lassen, und sich zum Schaden des weiteren Fortschrittes der älteren Richtung hinzuneigen, welche einen so höchst würdigen Vertreter an Herrn v. Bär gefunden hatte.

Obschon es nicht zu erwarten ist, dass ein solcher Zustand sich lange in einer einmal aufgeregten Wissenschaft erhalten kann, so habe ich es dennoch schon jetzt für meine Pflicht gehalten, diesem Uebelstande dadurch vorzubeugen, dass ich den Naturforschern die Mittel und einen Maassstab zur Prüfung der oft so sehr sich entgegenstehenden Beobachtungen an die Hand gebe, und sie in den Zustand versetze, in einer kurzen kritischen Darstellung das Verhältniss der älteren Richtung in der Entwickelungsgeschichte zu der meinigen zu überblicken. Man sieht ein, dass das beste augenblicklich entscheidende Prüfungsmittel zweier sich widersprechenden Beobachtungen eines und desselben Gegenstandes das wäre, wenn die betheiligten Beobachter die Befunde ihrer Forschung sich gegenseitig oder einem dritten urtheilsfähigen und unbefangenen Naturforscher vor Augen legten. Dieses ist aus leicht ersichtlichen Gründen besonders auch da, wo ein grösserer Umfang von Beobachtungen vorhanden ist, ein pium desiderium, welches seiner Erfüllung nur in dem engen Kreise der öfters nicht ganz urtheilsfähigen Zuhörer einigermaassen entgegen gehen kann.

Wenn wir daher der Zukunft, der alleinigen unbefangenen Richterin zuvorgreifen, so bleibt uns für die gegenwärtige Bestimmung und Prüfung des wahrscheinlich wahrheitsmässigen Wer-

thes der sich entgegenstehenden Beobachtungen Nichts Anderes übrig, als sie nach allgemeinen wissenschaftlichen Prinzipien und nach den daraus folgerecht gemachten Deduktionen genauer zu würdigen. Es wird diese Betrachtungsweise, so hoffe ich, auch uns selbst, die wir uns mit der Entwickelung der Thiere ausschliesslich beschäftigen, einen Maassstaab zur Beurtheilung eigener Beobachtungen gewähren können, damit wir nicht das Gesehene auf die unwahrscheinlichste Weise zu Beobachtungen kombiniren, welche oft nur aus dem Grunde von den übrigen Naturforschern als gültig hingenommen werden, weil man in der Meinung, mit einem geheimnissvollen Treiben der Natur es zu thun zu haben, nicht den gewöhnlichen Maassstaab zur Beurtheilung gediegener Forschungen anzuwenden geneigt ist. Es ist aber meine Absicht zu zeigen, dass dieses geschehen und wie es geschehen könne. Zu dem Ende werde ich zunächst einzelne Beobachtungen aus der Entwickelungsgeschichte in der bezeichneten Weise näher durchgehen und mich hier besonders an die erneuerten Forschungen Bischoff's halten; dann will ich mich bemühen, die Anforderungen und Gesetze, welche man heut zu Tage bei einer Theorie der Entwickelung zu beachten hat, nach meinen Kräften allgemein wissenschaftlich auseinander zu setzen, und endlich zum Schluss nach den gewonnenen Gesetzen die Theorie der Entwickelung im Wirbelthier-Reich nach v. Bär und meine eigne genauer prüfen und kritisch beleuchten.

I.

Kritische Beleuchtung einzelner Beobachtungen aus der neueren Entwickelungslehre.

Bei dem jetzigen Uebergange zur näheren Prüfung einzelner Beobachtungen berühren wir zuerst eine schon vor einigen Jahren mitgetheilte und neuerdings in der Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen p. 45 und 55 mit vieler Zuversicht angegebene Beobachtung Bischoff's, nach welcher der Dotter des Säugethieres in sehr früher Zeit vor dem Furchungsprozess mit Cilien behaftet sei, in Folge dessen rotire, und auch den Cilien wahrscheinlich die eigenthümlich scharfe Kontour verdanke.

Die Rotation eines Eichens mit Hilfe vorhandener Wimpern ist eine bekannte Erscheinung bei vielen Thieren, und dadurch besticht die Beobachtung. Geht man aber näher auf dieselbe ein, so muss es auffallen, dass Bischoff Cilien an einer organischen Masse gesehen haben will, welche nach seiner eigenen Aussage nur aus einem mässig dickflüssigen Fluidum mit vielen suspendirten molecularen Körperchen und grösseren Körnchen besteht, nirgend Zellen enthält und auch nicht von einer Membran umhüllt ist. Wo sonst Rotation der Eichen und Cilien gesehen wurde, da war einmal die Kontour des Eichens nicht scharf, und da waren zweitens Zellen vorhanden, an welchen die Cilien sassen, und zwar immer erst nach dem Furchungsprozesse. Wie kann man sich nun wohl die Anwesenheit von Cilien unter den von den Beobachtern selbst angegebenen Verhältnissen vorstellen, und musste der aufmerksame Forscher nicht gegen die eigenen

Beobachtungen mistrauisch werden? Entweder die Beobachtung über die Beschaffenheit des Dotters ist unrichtig, oder die gesehenen Cilien und die dadurch bedingte Rotation war eine Täuschung; möglicherweise kann auch beides unrichtig sein, da überdiess eine Rotation niemals vor dem Furchungsprozesse gesehen ist.

Eine ähnliche, gegen allgemein bekannte und anerkannte Erfahrungen anstossende Beobachtung lesen wir in derselben Schrift, über die Entstehung des Chorion, der Schaalen- oder Lederhaut der Säugethierreichen. Es soll nämlich zuerst (a. a. O. p. 74) die in den Tuben auf das Ei abgelagerte Eiweissschicht sich in der Gebärmutter mit der Zona pellucida, der Dotterhaut des Säugethiereies, zu einem einzigen Gebilde vereinigen, welches nun eine struktur- und textur-lose äussere Hülle des Eies ausmacht, so zwar, dass die frühere Scheidungs-Grenze beider vereinigten Theile nicht mehr zu unterscheiden ist. Dann soll p. 78. ein Ansatz von Bildungsmasse auf die genannte äussere Hülle des Eies geschehen; eine Bildungsmasse, die der Darstellung des Verfassers nach nur, wie die Eiweissschicht, von den Wänden der Gebärmutter herrühren kann, sich darauf zu Zottenähnlichen Gebilden aufhäuft, und später deutliche Zellen und Zellenkerne erkennen lässt. Endlich soll p. 108. auch die v. Bär'sche seröse Hülle (der aus polyedrischen Zellen zusammengesetzte peripherische Theil der Keimhaut, welcher durch die Bildung des Amnion aus der unmittelbaren Kontinuität mit dem Embryo ausgeschlossen wird) an die äussere mit Zotten besetzte Eihülle sich anlegen, mit ihr verwachsen und zuletzt das einfache nach dem Verfasser p. 128. und nach den Beobachtungen Anderer wiederum nur aus einfachen polyedrischen Zellen zusammengesetzte Chorion bilden. (Vergl. die Preisschrift über die Entwickelung des Kaninchencies p. 115.) Da nach des Verfassers Darstellung die Zona pellucida mit der verwachsenen Eiweissschicht nicht verschwindet, sondern einen integrirenden Theil des Chorion ausmacht, so

muss, da das vollendete Chorion nur aus einer einfachen Schicht polyedrisch sich abgrenzender Zellen besteht, angenommen werden, dass auch die mit ihr sich vereinigende Zona pellucida mit der verwachsenen Eiweissschicht sich zu dergleichen Zellen verwandele. Jeder, der die Reihe der eben mitgetheilten Beobachtungen überliest, kann, so glaube ich, mit mir die Prüfung derselben durch folgende Fragen sich verwirklichen.

1. Wie ist es denkbar, dass eine Eiweissschicht sich mit einer Membran, der Zona pellucida, zu einem einzigen und einfachen Gebilde vereinige und verwachse?

2. Wie kann eine so feste Haut, wie die Zona pellucida, sich in Zellen verwandeln, ein Cytoblastem darstellen?

3. Wie ist es möglich, dass die in Zellen verwandelte äussere Eihülle (Zona pellucida, Eiweissschicht, Zotten) mit einer zweiten Schicht Zellen, der serösen Hülle, verwächst, und dennoch daraus durch Verwachsung, ohne dass eine Zellenschicht verloren geht, ein Chorion wird, das wiederum nur aus einer einfachen polyedrischen Zellenschicht besteht?

4. Ist es wahrscheinlich, dass sich der Keim und der Embryo, welche als selbstständig sich entwickelnde Organismen anzusehen sind, den Bildungsstoff, wie nach dem Verfasser angeblich die Eiweissschicht und das Cytoblastem der Zotten, von Aussen her acquiriren werden, um das Chorion, die ihnen angehörende integrirende Hülle, zu bilden? *)

In der Beantwortung dieser vier Fragen stellt sich die Unmöglichkeit und Unwahrscheinlichkeit heraus, dass der Verfasser das Gesehene richtig zu Beobachtungen kombinirt habe, wie zuversichtlich dieselben auch angegeben sein mögen. Wie ganz

---

*) Vergl. auch Entwickelung des Kaninchencies pag. 92, 118 und 119, an welcher letzteren Stelle der Verfasser trotz der mitgetheilten Darstellung von der Bildung des Chorion dennoch angiebt, dass dasselbe, was wir gern zugeben, nicht eine vom mütterlichen Organismus dem Ei umgebildete Haut sei.

anders und verständlicher würden sich die Beobachtungen über diesen Gegenstand gestaltet haben, wenn sich der Beobachter an allgemein gültige und vielfach beobachtete Thatsachen von anderen Thieren gehalten hätte, dass nämlich hier die Eiweissschicht als Nahrungssubstanz verbraucht wird, und die Dotterhaut niemals in die Bildungen des Embryo eingeht, sondern früher oder später platzt und verschwindet.

Es mögen diese beiden Beispiele genügen, um zu zeigen, wie man Beobachtungen an und für sich ohne Rücksicht auf die etwa entgegenstehenden anderer Forscher nach allgemein anerkannten anatomisch-physiologischen Prinzipien auf den wahrscheinlich wahrheitsmässigen Werth prüfen könne. Manches in dieser Beziehung wird noch später zur Sprache kommen, wenn wir die Anforderungen an eine Theorie der Entwickelung näher erörtern. In der That, man darf nur den entschiedenen Muth haben, dergleichen als zuversichtlich angegebene Beobachtungen, nicht Ansichten und Deduktionen, genauer zu prüfen, und man wird öfters zur eignen Verwunderung auf ganz gewöhnliche Widersprüche und Inkonsequenzen stossen.

Eine zweite Reihe für die Bildungsgeschichte höchst wichtiger Beobachtungen betrifft die Bildung, Konformation, den Aufbau des Thierleibes aus dem Bildungsstoff, und auch hier wollen wir einige Beispiele aus der heutigen Entwickelungsgeschichte mit prüfendem Auge näher betrachten.

Die Konformation des in der Entwickelung begriffenen Thieres unterscheidet sich wesentlich von einem künstlichen Formbau dadurch, dass das Herbeischaffen und die Vermehrung des Bildungsmaterials, so wie sämmtliche Veränderungen desselben und die Bildung der Formen durch das selbstständige Wachsthum und durch innere Veränderungen des Bildungsmaterials geschaffen werden. Es dürfen daher diejenigen Formen eines Systems oder Organes, welche demselben integrirend angehören, niemals so entstanden gedacht werden, als ob sie künstliche Produktionen

seien. Die Natur braucht bei der wachsenden organischen Materie zur Erreichung einer bestimmten Form keine äussere oder innere mechanische Einwirkungen. Alle übrigen Verhältnisse und Gesetze aber hat der organische Formbau mit dem künstlichen gemeinschaftlich; bei beiden muss vor der Form das Material vorhanden sein, beide sind abhängig von den einer jeden Materie inhärirenden allgemeinen physikalischen Eigenschaften, bei beiden darf es nicht d'runter und d'rüber gehen, wenn Etwas Gescheidtes herauskommen soll. Wir dürfen insbesondere in Rücksicht auf unsern Gegenstand nicht etwa eine Form entstehen, oder eine Form in eine zweite so übergehen lassen, dass das Wie des Werdens ohne Widersprüche, ohne Inkonsequenzen nicht deutlich übersehen werden kann; in dieser Beziehung kann man nicht mechanisch genug sein, wenn man es auch mit einer keimfähigen Substanz zu thun hat.

Nach diesem Maassstabe nun, den ich nur kurz zur Erinnerung wiederholte, obschon ich ihn als bekannt und anerkannt voraussetzen durfte, wollen wir zuerst die für die ganze Entwikkelungsgeschichte sehr wichtige Darstellung Bischoff's von der Konformation der Rückenmarks-Röhre aus den angenommenen Blätter-Anlagen des Embryo nach v. Bär näher beleuchten. *) Bekanntlich ist nach v. Bär's Blätter-Theorie, der auch Bischoff folgt, die Anlage des animalen Theiles des Embryo eine, später ovalförmig verdickte Stelle des sogenannten serösen Blattes, welches in seinem übrigen Theile nach v. Bär Keimhaut, Keimblase heisst. Letztere besteht und wird zusammengesetzt aus einer einfachen Schicht polyedrisch sich begrenzender Zellen, die animale Anlage aus einer mehrfachen Schicht rundlicher Zellen. In Rücksicht auf die Anfügung der einfach geschichteten polyedrischen Zellen der Keimhaut an die mehrfach geschichteten

*) a. a. O. 102 etc. und 165. und Entwickelungsgeschichte des Kaninchencies p. 109, 110 sqq.

rundlichen Zellen der animalen Anlage wollen wir, um schwierigere Kontroversen zu vermeiden, im Namen des Verfassers und der Theorie (denn diese hat sich diese so höchst wichtige Frage gar nicht gemacht) hypothetisch annehmen, dass die Zellen der animalen Anlage allmählig in die polyedrischen Zellen der Keimhaut sich verlieren und übergehen, so dass die so bestimmt auftretende ovalförmige Grenze zwischen der Anlage und der Keimhaut auch wirklich auf diese Weise sich zu erkennen geben könnte. Bald wird die ovalförmige animale Anlage durch die in dem Längen-Durchmesser verlaufende primitive Rinne *) in zwei gleiche Theile getheilt und nimmt die Bisquitform an. Um die primitive Rinne aber häuft sich von neuem im animalen Blatt Bildungsmasse auf, und stellt die Anlage der Körperwandungen des Embryo, namentlich zunächst für den Rücken desselben, vor. Auch diese verdickte Stelle des animalen Blattes müssen wir nach der Vorstellung des Verfassers als unmittelbar in die Peripherie des animalen Blattes und durch letztere in die Peripherie des serösen Blattes (v. Bär's Keimhaut) übergehend denken. Die anfangs ovalförmig begrenzte Uranlage des Körpers des Embryo wird in der Folge bisquitförmig, dann erhebt sie sich an der äusseren Begrenzung als sogenannte Rückenplatten,

*) Bischoff's Beschreibung (p. 166 a. a. O.) der von mir benannten primitiven Rinne passt nicht für dieselbe, sondern ist auf die sogenannte Rückenfurche der im Absterben begriffenen Embryonen zu beziehen, bei welchen sich die Oberfläche der Rückenplatten kräuselt und ausgezackte Ränder bildet. Die schon von meinen Vorgängern gekannte Rückenfurche ist aber wesentlich von der primitiven Rinne (Nota primitiva v. Bär) zu unterscheiden. Letztere trennt und durchzieht mit durchgängig glatten Rändern und überall gleichförmig die ovale animale Anlage, wenn dieselbe noch in der Ebene ausgebreitet daliegt; die viel grössere Rückenfurche aber wird gebildet durch die mit den äusseren Rändern sich erhebende animale Anlage, durch die sogenannten Rückenplatten. Die ganze also veränderte Oberfläche der ersten animalen Anlage ist ihr Boden, und die ihre Mitte durchziehende primitive Rinne ist darin bereits mehr oder weniger unkenntlich geworden.

bildet die Rückenfurche, (welche Bischoff nicht für sich anzuerkennen scheint und mit der primitiven Rinne zusammenwirft), und verwächst von beiden Seiten über der primitiven Rinne, die Rükkenfurche umschliessend, zur Konformation der Rückenmarksröhre mit dem Inhalt. Die allgemeine Form des also veränderten animalen Blattes ist nun folgende: in der Mitte des animalen Blattes befindet sich die eben gebildete, über das Niveau des Blattes sich erhebende Rückenmarksröhre, und letztere geht an ihrem unteren und äusseren Bezirke, kontinuirlich und allmählig sich verdünnend, in die Peripherie des serösen Blattes über.

Diese ganze allgemein hingestellte Form hat Bischoff und auch die früheren Embryologen anerkannt. Diese Form kann aber bei der Beschaffenheit des animalen Blattes vor der Bildung der Rückenmarksröhre nach des Verfassers Ansicht leider gar nicht entstehen. Denn das animale Blatt geht zu den Seiten der primitiven Rinne in seiner ganzen als einförmig angenommenen Masse kontinuirlich in die Peripherie des serösen Blattes über. Die Verhältnisse des animalen Blattes sind demnach ganz dieselben, wie nach des Verfassers und anderer Embryologen Ansicht bei der Bildung des Amnion, wo gleichfalls das verdickte animale Blatt sich kontinuirlich in das peripherische seröse Blatt fortsetzen soll. Hat man es nun in unserem Falle gleichwohl mit kleineren Dimensionen zu thun, so darf dieserhalb die Formbildung nicht gegen die angenommenen Fundamente von Statten gehen, und wie nun bei der Konformation des Amnion die peripherische Fortsetzung der Amnion-Platten mitgezogen und als seröse Hülle über der Vereinigungsstelle der Amnionfalten abgeschnürt werden, so müssten nach des Verfassers Vorstellungen auch bei der Konformation der Rückenmarksröhre die Rückenplatten bei der Erhebung und Vereinigung ihre kontinuirlich sich anschliessende Fortsetzungen nach sich ziehen, und schon jetzt als seröse Hülle auf dem Rückenmarkskanale sich abschnüren. Da aber eine solche Form nach der Bildung des Rückenmarkskana-

les nicht vorgefunden wird, so muss natürlicher Weise die vom Verfasser angenommene Beschaffenheit des für das animale Blatt erklärten Bildungsstoffes unrichtig sein und nicht mit den angenommenen Verhältnissen des animalen Blattes bei der Amnionbildung übereinstimmen können.

Um nun diesem Widerspruche zu entgehen, musste der Verfasser annehmen, dass die Uranlage des animalen Körpers des Embryo nur ein gesonderter, differenzirter Theil derjenigen Bildungsmasse sei, welche uranfänglich für das sogenannte animale Blatt gehalten wurde. Dieser differenzirte Theil würde sich dann durch Wucherung, ohne Theilnahme der übrigen Bildungsmasse des animalen Blattes, vergrössern, Rückenplatten bilden und durch das Wachsthum der äusseren Ränder der letzteren nach oben und innen die Rückenmarksröhre bilden können. In diesem Falle aber würden wir folgende Fragen an die allgemein beobachtete theoretische Darstellung zu machen haben:

1. Wie kann die Bezeichnung und Bedeutung des ursprünglichen animalen Blattes die richtige sein, wenn nur ein später erst durch Wucherung um die primitive Rinne entstandener Theil derselben die Uranlage des animalen Körpers wird?

2. Wo bleibt und wozu wird die übriggebliebene Bildungsmasse der als animales Blatt bezeichneten Substanz?

3. Wie kann die Oberfläche des Fruchthofes stets die bekannte kontinuirliche Glätte selbst während der begonnenen Maceration noch zeigen, wenn die Bildungssubstanz in den verschiedenen Gegenden gesondert besteht, einer differenzirten Entwickelung nachgeht und demgemäss in der Ausbreitung der Fläche des Fruchthofes nothwendiger Weise irgendwie Trennungen zwischen den verschiedenen Zellenmassen sichtbar werden lassen müsste?

4. Kann man unter den oben angenommenen Verhältnissen der Uranlage des animalen Körpers sagen, dass dieselbe nur eine verdickte Stelle des serösen Blattes sei? Und endlich

5. Wie kann auch das ursprüngliche animale Blatt im kontinuirlichen organischen Zusammenhange mit dem peripherischen serösen Blatt als eine gleichförmige membranartige Anlage gedacht werden, wenn in beiden Gegenden der Membran verschiedenartige Zellen vorhanden sind, die ihren durchaus gesonderten, auf keine gegenseitige Beziehung gestützten Entwickelungsgang durchmachen?

Einen ähnlichen Missgriff macht Bischoff bei der Darstellung von der Entstehung der Leber, wo er die frühere Ansicht derselben mit der meinigen zu vereinigen sich bemüht. (a. a. O. p. 312). Das Rohr oder, wenn man will, das Darmrohr, an welchem sich die erste Anlage der Leber zeigt, besteht bekanntlich aus zwei konzentrischen, dicht aneinander liegenden Schichten, einer äusseren, dem älteren Gefässblatt, meinem Stratum intermedium, und einer inneren, der Anlage der Schleimhaut, dem Schleimblatt, welches nach meiner Beobachtung zum Cylinder-Epithelium des Darmkanals wird. Nun soll nach des Verfassers Ansicht, bevor die sonst von den Embryologen an der äusseren Wandung des Darmrohres gesehene erhabene Anlage der Leber erscheint, zuerst und früher eine Ausbiegung der inneren Darmlage für das erste Rudiment der Leber entstehen, während die äussere Darmlage noch gar keinen Antheil daran nimmt. Man sieht aber nach einfachen mechanischen Gesetzen der Formbildung ein, dass die innere, an der äusseren eng anliegende Darmschicht unmöglich eine Ausbiegung vollführen kann, ohne das davorstehende Hinderniss der äusseren Darmschicht gleichzeitig auch hervorzudrängen, so dass also die ältere Ansicht von der Entstehung der Leber doch wenigstens eine korrekt angegebene Beobachtung wäre, obschon ich dieselbe nach meinen wiederholten Untersuchungen in Abrede stellen muss.

Von den eben durchgegangenen Beobachtungen, in welchen sich deutlich genug die Vernachlässigung nothwendig zu berücksichtigender mechanischer Gesetze der Formbildung aussprach,

wenden wir uns zu andern, in welchen der entgegengesetzte Fehler hervortritt.

So geben v. Bär sowohl als Bischoff (a. a. O. p. 176) an, dass die Windungen des Gehirns offenbar nur ein Ausdruck des starken Wachsthums der Hemisphärenblasen seien, indem der Schädel nicht rasch genug nachwachse und so in dem engen Raume Zusammenfaltungen hervorrufe! — Auf mechanische Weise soll die einem Organ so eigenthümlich angehörende Form entstanden sein! Die Sache spricht für sich selbst, so dass ich es für unnöthig halte, die Naturforscher auch noch auf andere Gegengründe aufmerksam zu machen, welche so leicht aus dem Verhalten des Gehirns zu seiner Kapsel vor dem Hervortreten der Windungen und bei anderen Thieren, wo keine Gyri vorhanden sind, genommen werden könnten.

Schliesslich will ich noch eine dritte Reihe von wichtigen Beobachtungen für die Entwickelungsgeschichte berühren, in welchen die genetische Beziehung eines Gebildes zu seinem Muttergebilde unrichtig oder gar nicht aufgefasst ist, so dass dadurch der klare Blick in den allgemeinen Gang der Entwickelung einzelner Organe getrübt wird und unrichtige Vorstellungen veranlasst werden. Hierauf bezieht sich schon die erste Frage, welche wir auf der Seite 13 gemacht haben.

So liest man ferner noch bis auf den heutigen Tag (vergl. Bischoff a. a. O. p. 381 seq.), dass die Chorda dorsalis nach der Genesis die Grundlage des Wirbelsystems oder genauer des Wirbelskelet-Systems sei, während die Entwickelungsgeschichte nirgend diesen Nachweis liefern kann und vielmehr im Einklange mit der komparativen Anatomie zeigt, dass die Bildungsmassen beider für sich gesondert entstehen und sich fortbilden, dass die Wirbelsaite rudimentär wird, während das Wirbelskelet-System sich vorherrschend entwickelt, oder umgekehrt, dass das letztere sich mangelhaft ausbildet, während das erstere verbleibt, sich vergrössert und eine Stütze des rudimentären Skeletsystems wird.

Der Umstand, dass die Chorda dorsalis von den Wirbelkörpern aufgenommen, umschlossen und bis zur Unkenntlichkeit darin gleichsam vergraben wird, darf um so weniger für die gegenseitige genetische Beziehung sprechen, als gewiss Niemand heut zu Tage sagen wird, dass das Gehörlabyrinth von dem Schläfenbein entsteht oder umgekehrt, obschon das Schläfenbein das erstere bei den meisten Thieren mit kaum zu unterscheidenden Abgrenzungen aufnimmt.

Ein Missgriff entgegengesetzter Art ist der, dass man gewisse ursprünglich gegebene Anlagen, aus welchen sich später sekundäre Bildungen entwickeln, in ihrer genetischen Beziehung weiterhin nicht mehr berücksichtigt. So ist bekannt, dass sich das Gehirn ursprünglich bei allen Wirbelthieren in drei Theile abtheilt, dass dann später aus dem ersteren (bei den höheren Wirbelthieren) und aus dem letztern sekundäre Bildungen nach aussen hervortreten, nämlich die Grosshirnblässchen und die Erweiterung für das kleine Gehirn; und dennoch wird diese ursprünglich gegebene genetische Beziehung weiterhin in der Vorstellung und Darstellung der Entwickelung des Gehirns ganz ausser Acht gelassen. (Bischoff a. a. O. p. 170 sq.)

Die Wichtigkeit des Festhaltens an den genetischen Beziehungen bei den Systemen und Organen veranlasst mich noch einige Worte über die Vernachlässigung eines solchen genetischen Verhältnisses bei der allgemeinen Darstellung von der Entwickelung eines Thieres aus seinem Keime hinzuzufügen. Will man dem Leser oder dem Studirenden irgend einen Gegenstand in seiner allmähligen Veränderung und Entwickelung vor Augen führen, so fängt man logisch und am passendsten mit den fundamentalen Erscheinungen an, zeigt dann die darauf folgenden in der ganzen Gesammtheit und geht so schrittweise vorwärts bis zum Schluss. Auf diesem Wege kann der Leser einen Ueberblick über die allmählige Entwickelung eines Gegenstandes erhalten. Wenn man nun die Entwickelung des Keimes zum

Thiere darstellen will, so ist hier das Fundament, von welchem die Entwickelungsgeschichte beginnt, der Keim, das Endresultat der Entwickelung das Thier. Man müsste demgemäss von dem Keim anfangen, dessen nächste Veränderungen und Entwickelungen innerhalb eines passend gewählten Zustandes in der ganzen Gesammtheit und in den genetischen Beziehungen darlegen, und in gleicher Weise fortfahren bis zum Schluss. Die meisten Embryologen verfahren aber ganz anders. Sie beginnen allerdings mit dem Keim, beschreiben auch allenfalls die nächsten Veränderungen desselben in ihrer Gesammtheit, dann aber hört der rothe Faden auf, und die Darstellung wird allein geleitet von den Rücksichten auf die gewöhnliche anatomische Beschreibung und Eintheilung des entwickelten Thieres. Man beschreibt die allmählige Entwickelung der Systeme und Organe desselben ohne Rücksicht darauf, wie sich dieselben in ihrer Gesammtheit zu der allmähligen Entwickelung des gegebenen veränderten Keimes zum Thiere verhalten. Organe und Systeme, die in keiner Beziehung zu der anatomischen Beschaffenheit des entwickelten Thieres stehen, werden beiläufig in die Entwickelung einzelner Systeme und Organe eingeschoben und, wenn auch dieses nicht geht, in einem besonderen Abschnitt abgehandelt, wie z. B. die sogenanten Häute des Embryo. Auf diese Weise können doch aber die Leser kein Bild, keine totale Anschauung von der allmähligen Entwickelung des Keims zum Thiere erhalten; man beschreibt ja nur die Entwickelung der Häute des Embryo, die Entwickelung einzelner Systeme und Organe des entwickelten Thieres, wie sie für den Zweck anderer Wissenschaften bearbeitet sind, nicht aber die Konformation des Keimes zum Thiere in seiner allmähligen totalen Entwickelung und in den gegenseitigen genetischen Beziehungen der Entwickelungszustände zu einander bis zum Schluss.

Es mögen die obigen Mittheilungen genügen, um darzuthun, wie viele Mängel und Inkonsequenzen unter den embryologischen

Forschungen vorzufinden sind, um den Maassstab zu erkennen, nach welchem man auf den Werth und die wahrscheinliche Wahrheit derartiger Beobachtungen nach rein wissenschaftlichem Verfahren schliessen kann, ohne dass man andere Beobachtungen entgegen zu stellen nöthig hat. Was kann es auch hier fruchten, dass man Beobachtung gegen Beobachtung hinstellt, und, da Keiner des Anderen Beobachtungen finden und anerkennen will, die seinige pro publico, wie es leider so oft geschieht, durch allerlei günstige Epitheta und Versicherungen, gleich einer Waare, als die beste und wahrste anpreisst? Möge die Zukunft darüber entscheiden und möge es mir hier nur vergönnt sein, jetzt die Anforderungen an eine zeitgemässe Entwickelungstheorie wissenschaftlich auseinander zu setzen, und danach die Theorie des Herrn v. Bär und die meinige näher zu würdigen.

II.

Ueber die Anforderungen, welche man nach den heutigen Erfahrungen an eine Theorie der Entwickelung der Thiere aus dem Ei zu machen hat.

Eine jede Beobachtung selbst von einer einfachen und vereinzelt dastehenden Erscheinung erfordert eine Reihe der verschiedenartigsten Geistes-Kombinationen, so dass sie mit Recht, wenn die Kombinationen auf einen inneren Zusammenhang Ansprüche machen wollen, einem Theoretisiren über die Erscheinung, und die ganze Beobachtung einer Theorie im Kleinen gleich zu achten ist. In der Entwickelungsgeschichte, wo eine jede Erscheinung nur dann richtig aufgefasst, beobachtet und beurtheilt werden kann, wenn man zugleich das Vergangene und das Zukünftige berücksichtigt, findet der obige Satz um so mehr, seine Anwendung. Was aber von der einzelnen Beobachtung in der Entwickelungsgeschichte gilt, das wird erst recht da Erforderniss, wo man eine ganze Reihe von zusammenhängenden und nur durch einander zu bestimmenden Beobachtungen zu machen hat. Es muss sich hier eine Theorie herausbilden, wenn die Kombinationen der Erscheinungen zu Beobachtungen allgemeinen Werth haben und einen inneren wissenschaftlichen Zusammenhang verrathen sollen. Man kann daher denen nicht beistimmen, welche vorgeben, sich jeder Theorie bei den Beobachtungen in der Entwickelungsgeschichte des Keimes zum Thiere enthalten zu wollen. Liest man übrigens in den Schriften der-

selben weiter, so sieht man doch, dass sie zeitig genug in eine Theorie hinein verfallen. Aus dem anfänglichen Streben derselben aber, Theoretiker in dem angegebenen Sinne nicht sein zu wollen, entspriessen mancherlei Mängel in dem Zusammenhange und in der richtigen Deutung der Beobachtungen, und ausserdem Inkonsequenzen. So leugnet Bischoff in seiner Entwickelungsgeschichte der Säugethiere die Anwesenheit des Gefässblattes nach v. Bär im Fruchthofe, und später spricht er bei der Entstehung des Herzens, des Amnions, des Darms von einem Gefässblatt an derselben Stelle.

Eine Theorie bildet sich aber nicht nur nothwendig von selbst bei einem jeden gründlichen Beobachter der Entwickelungsgeschichte des Thieres; sie dient auch zum Fortschritt derselben, wenn auch die Theorie unrichtig sein sollte und auf diese Weise den eigenen Untergang sich bereitete. Die Geschichte der Entwickelungslehre zeigt wohl am besten, dass zur Zeit, als man ohne ein theoretisches System arbeitete und beobachtete, und sich nur an die oberflächlichen Formbildungen hielt, von einem wissenschaftlichen Zusammenhange der Beobachtungen und der ganzen Entwickelungsgeschichte nicht die Rede war, und dass auch die Metamorphosenlehre nur langsam und in Begleitung vieler Mängel vorwärts schritt; während mit dem Auftreten der Blättertheorie in jeder Beziehung die ausgezeichnetsten Fortschritte gemacht wurden, und die Entwickelungsgeschichte, so wie ihre Beobachtungen zuerst eine wissenschaftliche Stellung einnahmen. Theorien sind nur dann zu tadeln und zu verwerfen, wenn sie den inneren, genetischen Zusammenhang der aufeinander folgenden Erscheinungen und Beobachtungen, dessen Ausdruck sie sein sollten, nicht geben, wenn sie Inkonsequenzen enthalten und ohne nothwendige Begründung gegen allgemein anerkannte wissenschaftliche Prinzipe anstossen. Denn in diesem Falle ist auch allen, den Entwickelungsgang betreffenden Beobachtungen nicht mehr das Vertrauen zu schenken; und es kann dann geschehen,

dass zwei Forscher ein und denselben Gegenstand untersuchen und dennoch in den wesentlichsten Beobachtungen von einander abweichen, weil sie von verschiedenen Kombinationen in der Auffassung der Erscheinungen geleitet wurden. Ein solcher Fall steht den Naturforschern bevor, wenn sie die bereits erschienenen Untersuchungen über die Entwickelung des Kaninchencies von Bischoff und die in einigen Monaten herauskommenden von mir zum Vergleich vor sich haben werden. In diesen Arbeiten werden sich die Theorien aussprechen, welche heut zu Tage bei der Entwickelung der Thiere in Anwendung gekommen sind, die des Herrn v. Bär, welcher auch Bischoff folgt, und meine eigene. Da beide Theorien durch Beobachtungen gestützt werden, die sich in der Hauptsache widersprechen, so bleibt zu ihrer augenblicklichen Würdigung Nichts Anderes übrig, als der Maassstab allgemein anzuerkennender wissenschaftlicher Prinzipien über eine Theorie der Entwickelung.

Die Erscheinungen, durch welche sich die Entwickelung eines Thieres aus dem Keime ausspricht, werden und sind bestimmt:

a) durch die Natur des Keimes, des gegebenen Fundaments, von welchem die Entwickelung ausgeht, und
b) durch die Natur und wesentliche Beschaffenheit des Thiers, welches werden und sich entwickeln soll.

Wir haben demnach die beiden Hauptmomente, welche auf die Erscheinungen während der Entwickelung des Thiers influiren, ihrer Natur nach zu erörtern, und dann die möglichen Anforderungen hiernach an eine Entwickelungstheorie wissenschaftlich zu deduciren. Auch hier wird es meine Absicht sein, nur nach allgemein anerkannten Erfahrungen, nicht nach mir eigenthümlichen Beobachtungen, zu Werke zu gehen.

Der Keim und sein Verhältniss zur Entwickelung des Thiers.

Der Keim für das sich entwickelnde Thier unter derjenigen Form, welche wir in Rücksicht auf die Erörterung der Entwikkelungstheorien zu beobachten haben, ist das befruchtete Ei. Die Keime der Thiere in anderen Gestalten (Knospe etc.) sind mikroskopisch sowohl an und für sich, als in Bezug auf ihre weiteren allmähligen Veränderungen zu wenig bekannt, als dass wir Deduktionen darüber zu machen vermögen, obschon wir glauben, dass man wesentlich nach denselben Prinzipien zu verfahren haben werde. Um das Ei nun nach seiner Natur und dessen Einfluss auf die Entwickelung zu bestimmen, müssten wir schon von den Beziehungen und Verhältnissen zu den zeugenden Individuen beginnen. Auch hier sind jedoch zu wenig anerkannte Erfahrungen. Um daher alle streitigen Punkte zu vermeiden und eine sichere Stütze für die weiteren Deduktionen zu erhalten, sehe ich mich genöthigt, das Ei in dem Zustande näher zu betrachten, wo es befruchtet dasteht, den, wie ich glaube, mit seinen früheren Verhältnissen zur Mutter in Beziehung stehenden Furchungsprozess durchgemacht hat, und überhaupt bereit ist, mit der Entwickelung des Thieres den unmittelbaren Anfang zu machen.

Das Ei in diesem Zustande nach dem Hinschwinden des Keimbläschens und nach dem Furchungsprozesse, besteht aus einer Hülle, der Dotterhaut, und aus dem Inhalte, dem Dotter. Die Dotterhaut, von runder oder doch dieser sich annähernder Gestalt, ist eine strukturlose, durchsichtige, feste, leicht reissende und namentlich bei grosser Dünnheit leicht Falten bildende Membran, welche nach den allgemein anerkannten Erfahrungen keinen unmittelbaren Antheil an den Gebilden des werdenden Thieres hat. Der wichtigere Theil des Eies für die Bildungsgeschichte ist der Inhalt der Dotterhaut, der Dotter selbst. Derselbe besteht zu der bezeichneten Zeit entweder aus ziemlich gleicharti-

gen, elementaren, organischen Formbestandtheilen, Zellen, oder aus ungleichartigen, welche sich alsdann in zwei, meist schon mit blossem Auge und mit der Loupe erkennbare Partieen sondern.

Im ersten Falle (Säugethier- und Froschei) wird der gesammte Inhalt der Dotterhaut zur Bildung des Embryo verwendet. In dem letzteren Falle ist, wie beim Hühnerei, die eine Partie da, wo sie in Eiern angetroffen wird, gemeinhin in Masse mehr oder weniger überwiegend, liegt immer entfernter von derjenigen Stelle, wo das Keimbläschen sich befand und wo die Entwickelungen des Embryo Statt haben. Sie geht nicht als Bildungsmaterial in das werdende Thier hinein, sondern dient als Nahrungssubstanz für die zweite Partie des Dotters in den Fällen, wo während der Entwickelung dieser Bedarf nöthig wird, ohne dass anderweitig dafür gesorgt ist. Diese Partie des Dotters, ich will sie kurz den Nahrungsdotter nennen, hat sich da, wo man sie näher untersucht, als aus Zellen bestehend erwiesen. So nach J. Müller bei den Haifischen im Dottersack. Dasselbe kann ich aussagen von der sogenannten Dottersubstanz der Vögel- und beschuppten Amphibien-Eier, nachdem ich mich neben den früher angegebenen Argumenten überzeugt habe, dass bei den sich entwickelnden Hühnereiern die grossen mit grösseren Kugeln angefüllten Zellen der Dotterhöhle sich allmählig in die Zellen der Dottersubstanz verwandeln. Die zweite an Masse geringere, doch für die Entwickelung bei weitem wichtigste Partie des Dotters besteht gleichfalls aus elementaren Zellen, geht vollständig in die Anlagen des Embryo über und befindet sich nur in den nächsten Umgebungen des Keimbläschen, von hier aus, wo ihre Ansammlung am mächtigsten ist, mehr oder weniger über den Nahrungsdotter sich ausdehnend. Der Umstand, dass man zu den Untersuchungen über die Beschaffenheit des Eies und über die Entwickelung desselben vorzugsweise die Vogel-Eier benutzte, hat Veranlassung gegeben, alle Eier der Thiere

nach den Vogel-Eiern zu beurtheilen, und die zweite Partie des Dotters überall nur neben dem Nahrungsdotter in gleicher augenscheinlicher Gestaltung auf demselben aufzusuchen oder gemeinhin geradezu anzunehmen. Nun zeigt sich die bezeichnete zweite Partie des Dotters bei den Vögeln an der Stelle ihrer mächtigsten Anhäufung als eine unregelmässig kreisförmige Scheibe, die Keimschicht, Stratum proligerum nach v. Bär. Diese Schicht macht einen verhältnissmässig sehr kleinen Theil des Ei-Inhalts aus. Daher setzte man überall eine solche Keimschicht voraus, welche im Verhältniss zu dem übrigen Inhalt des Eies nur eine kleine Masse einnehmen sollte, und behielt den Namen „Dotter" nur für die, durchweg als nicht bildungsfähig angenommene Hauptmasse bei.

Diese ohne den gehörigen Gebrauch des Mikroskops gemachten Voraussetzungen über den Inhalt des Eies und dessen Benennungen haben neuerdings Inkonsequenzen herbeigeführt. Schon Rusconi fand, dass bei den Fröschen von einer Keimschicht nicht die Rede sei, und dass die ganze Masse des Dotters in den Leib des Embryo einginge. Dieser Beobachtung musste ich beistimmen, indem ich zugleich zeigte, wie die Konformation geschehe. Auch bei den Vögeln fand ich, dass nicht blos die angebliche Keimschicht, sondern auch der grösste Theil der Zellen der Dotterhöhle an der Konformation des Embryo Theil haben. Ferner hat sich durch die Untersuchungen Bischoff's und meine eigenen über die Entwickelung des Kanincheneies herausgestellt, dass hier, wie bei mehreren Fröschen und Tritonen, gleichfalls der gesammte kugelförmige Inhalt der Dotterhaut (Zona pellucida) bei den ersten Bildungen für den Embryo betheiligt ist. Der Name „Keimschicht, stratum proligerum" für den bildungsfähigen Theil des Ei-Inhalts ist dem gemäss in mancher Hinsicht unpassend gewählt. Der bildungsfähige Ei-Inhalt ist seiner Form und Ausdehnung nach schon bei den Vögeln unrichtig festgesetzt; er bildet aber auch bei ganzen Thier-Klassen sogar niemals eine Schicht, sondern ist ja der gesammte Inhalt der Dotterhaut selbst, den man

nun ganz gegen die ursprünglichen Benennungen und den bestehenden Sprachgebrauch wegen einer zu voreilig gemachten Voraussetzung nicht gut „Dotter“ nennen dürfte und sollte. Auch der Ausdruck „Keim“ für den bildungsfähigen Inhalt der Dotterhaut halte ich für zu einseitig gewählt, da der Keim des Thieres offenbar durch das befruchtete Ei in seiner Gesammtheit repräsentirt wird. Ich glaube daher, dass man zu Benennungen zurückkehren müsse, welche dem Sprachgebrauch und dem Zustand der Wissenschaft entsprechen. Wir nennen den Inhalt der Dotterhaut nach Abzug des hingeschwundenen Keimbläschens allgemein den Dotter, und unterscheiden an demselben die eine bei mehreren Thieren accidentell hinzukommende Partie, den Nahrungsdotter, und die zweite stets und immer vorhandene, welche unmittelbar in die Konformation des Embryo eingeht, den bildungsfähigen Dotter, Bildungsdotter, vitellus conformationis.

Der Bildungsdotter richtet sich in seiner allgemeinsten Form bei denjenigen Eiern, wo auch Nahrungsstoff vorhanden ist, nach der Ausbreitung des letztern und nach der Form des Eies überhaupt. Er kann daher sehr verschiedene Formen annehmen und ist nur darin konstant, dass er sich mit seiner Hauptmasse in den Umgebungen des Keimbläschens hält. Wo der Bildungsdotter allein den Inhalt der Dotterhaut nach hingeschwundenem Keimbläschen ausmacht, ist seine allgemeine Form entsprechend der Dotterhaut. Der Bildungsdotter ist ferner, wenn man von den schon zahlreich gemachten Beobachtungen darüber einen allgemein gültigen Schluss sich erlauben darf, überall aus elementaren runden Zellen zusammengesetzt, welche locker, gemeinhin mit polyedrischer Abplattung nebeneinander liegen. Die Grösse und Färbung derselben ist bei verschiedenen Thieren oder Thiergruppen verschieden. Ihr Inhalt ist eine fettartige Substanz, welche entweder einförmig dickflüssig und nur mit molekularen Körperchen untermischt ist, wie beim Kaninchen, oder hauptsächlich in solider, meist rundlicher, selten in plattgedrückter, abgerundet ecki-

ger Form als sogenannte Dotterkörperchen vorgefunden wird, wie beim Frosch, bei den Haifischen, bei den Tritonen, auch theilweise bei den eierlegenden höheren Wirbelthieren. Bei einigen Thieren, wie beim Flusskrebs, bei der Kreuzspinne zeigt sich der fettartige Inhalt theils in flüssiger, theils in solider kugliger Form. Die Zellen des Bildungsdotters sind aber nicht durchweg bei allen Thieren als ganz gleichartig untereinander anzusehen. Bei den Fröschen zeichnet sich ein Theil, nämlich der, welcher sich in die Umhüllungshaut verwandelt, durch eine schwärzliche Färbung aus ohne sichtbares körniges Pigment; bei den Vögeln variirt vielfach die Zahl und Grösse des soliden Fettinhalts, namentlich zeichnen sich diejenigen Zellen (in der sogenannten Keimschicht) durch die weisse Färbung und zahlreichen kleinen kuglichen Inhalt aus, welche nach meinen Beobachtungen gleichfalls für die Umhüllungshaut bestimmt sind. Nur bei dem Kaninchenei konnten weder Bischoff noch ich einen Unterschied unter den Zellen finden. Uebereinstimmend bei allen Dotterzellen aber zeigt sich der Zellenkern, welcher mehr oder weniger einem Fetttropfen ähnlich sieht, rund und stets kernkörperlos ist.

Mit der Natur des zur Entwickelung des Embryo bereit stehenden Eies in so weit bekannt, als es nach dem heutigen Zustande bestimmter Erfahrungen möglich ist, gehen wir zunächst zu den Anforderungen über, welche hiernach an eine Theorie der Entwickelung des Thieres aus dem Ei zu machen wären. Eine solche Theorie hat sich bis Jetzt, schwache Spuren weiter sich ausdehnender Forschungen abgerechnet, vorzugsweise damit beschäftigt, die allmählige Konformation des Bildungsdotters zum Thier so zu expliciren, als wenn nur das letztere, das Ziel der Entwickelung, hierbei zu berücksichtigen, und alle vorkommenden Erscheinungen dadurch zu deuten seien. Müssen wir nun allerdings anerkennen, dass der bezeichnete Gesichtspunkt der wesentlichere ist, so werden wir dennoch später Gelegenheit ha-

ben, uns zu überzeugen, dass auf solche Weise nicht alle Entwickelungserscheinungen erklärt werden können, und dass noch andere Einflüsse bei der allmähligen Konformation des Thieres obwalten, welche nur aus der noch so räthselhaften Natur des Eies, als indifferenten keimfähigen Bestandtheiles des Thieres zu entnehmen sind. Halten wir uns zunächst an den wesentlicheren Gesichtspunkt der Entwickelungstheorie, an die Konformation des Bildungsdotters unter Assistenz der etwa vorhandenen übrigen Bestandtheile des Eies zum Thiere, und zwar unter der alleinigen Beziehung zum letzteren.

Der Bildungsdotter besteht aus einer Anhäufung von elementaren Zellen, welche, wenn sie auch hinsichtlich ihrer Beschaffenheit bei einzelnen Thieren unter einander etwas variiren, in Rücksicht auf die werdenden Formen und also auf die Konformation als ein völlig indifferentes Bildungsmaterial angesehen werden müssen. Es ist ferner dieser Bildungsdotter nicht der bildungsfähige Keim eines bestimmten Theiles des sich entwikkelnden Thieres, sondern vielmehr das indifferente Bildungsmaterial des ganzen sich konformirenden Thieres. Diesen Satz dürfen wir durch allgemein anerkannte embryologische Forschungen bestätigt sehen; er ist aber ganz einfach daraus zu entnehmen, dass das befruchtete Ei den Keim des ganzen künftigen Thieres vorstellt, dass mithin der bildungsfähige Bestandtheil desselben, der Bildungsdotter, das gesammte Material für die Konformation des Thieres wiedergeben muss. In welcher Gestalt daher auch das sich entwickelnde Thier auftreten mag, immer muss, und dieses ist die erste Anforderung an eine Theorie der Entwickelung, durch den bestehenden Konformations-Zustand der Inbegriff des gesammten Thieres gegeben sein. Es soll hiermit nicht gesagt sein, dass die Konformation des ganzen Thieres stets durchweg gleichzeitig aus dem Bildungsmaterial geschehen müsse; es ist dabei sehr gut denkbar und den embryologischen Erfahrungen sogar entsprechender, dass ein Theil des Thieres schon

unter einer bestimmteren Entwickelungsform vorhanden ist, der übrige dagegen noch nicht. In diesem Falle wird der schon konformirte Theil des Thieres mit dem noch unveränderten Bildungsdotter den Inbegriff des gesammten Thieres in der bezeichneten Form ausmachen, indem der noch nicht konformirte Theil des sich entwickelnden Thieres durch den noch indifferent übriggebliebenen Bildungsdotter repräsentirt wird. Ist aber der ganze Bildungsdotter während der Entwickelung verbraucht, so muss an demselben in seiner neuen Entwickelungsform das ganze Thier zu erkennen sein und nachgewiesen werden; und umgekehrt, ist das Thier vollendet vor uns, so muss auch der Bildungsdotter als wesentlich verbraucht angesehen werden.

Wenn nun der Bildungsdotter das indifferente Bildungsmaterial des werdenden Thieres vorstellt, und wenn es zugegeben wird, dass an demselben bei seiner vollständigen Verwandlung der Inbegriff des Thieres in einer anderen Entwickelungsform zu erkennen sein müsse, so folgt daraus für die Theorie der stets fortschreitenden Entwickelung, dass der Bildungsdotter während seines Fortschreitens in der Entwickelungs-Konformation nicht werde zu einem Gebilde sich verwandeln können, welches dieselbe Bedeutung für die Konformation des Thieres hätte, die in dem Bildungsdotter schon ursprünglich anerkannt wurde; oder mit anderen kurzen Worten, dass Etwas nicht das werden könne, was es schon an und für sich ist. Die Naturforscher haben es gewiss nicht erwartet, dass ich bei der Anforderung an eine Theorie der Entwickelung ein solches durch seinen Widerspruch zerfallendes Gesetz aufstellen würde. Und dennoch musste ich es, weil die Entwickelungsgeschichte schon lange Jahre an einem solchen Missgriffe leidet, ohne dass die meisten Embryologen auch nur Anstalten machen, eine in sich zerfallende Beobachtung zu beseitigen. Dasjenige, worauf ich hinaus will, ist nichts Anderes, als jene Annahme, jene Festsetzung einer Haut, der Keimhaut, (nach Bischoff beim Kaninchenei die Keim-

blase), in welche sich der Bildungsdotter beim ersten Konformationsakte zum Thiere verwandeln solle, bevor die angebliche erste Anlage des Thieres als sogenanntes animales und Schleim-Blatt erscheint. Nach der Ansicht derjenigen Embryologen, welche eine Keimhaut statuiren, bedeutet nämlich dieselbe nichts Anderes, als das noch indifferente Bildungsmaterial des werdenden Thieres, also durchaus dasselbe, was der Bildungsdotter schon an und für sich ursprünglich vorstellt, obschon ein durchgreifender Fortschritt in der Konformation desselben zum Thier nothwendig angenommen wurde.

Nimmt man nun einen Fortschritt in der Entwickelung an, so muss man ihn auch rechtfertigen und darlegen. Ich habe aber nirgend in den Schriften diesen Fortschritt so motivirt gefunden, dass ich daraus einen Unterschied in der Bedeutung der Keimhaut von jener ursprünglichen des Bildungsdotters ersehen konnte. Dennoch will ich mich in den Vertheidigungszustand dieser Ansicht und Beobachtung hinein versetzen, und will es augenblicklich vergessen, dass man nachweisen könne, wie die sogenannte Keimhaut keineswegs den gesammten Bildungsdotter umfasse, und wie sie mithin keiner allgemeinen Anlage des ganzen sich entwickelnden Thieres, sondern nur einem bestimmten Theile desselben entsprechen könne. Die Keimhaut sei also ein indifferentes Bildungsmaterial des Thieres. Soll nun die von dem Bildungsdotter verschiedene Benennung gerechtfertigt sein, so muss eine Veränderung vorausgesetzt werden. Diese ist jedoch bei Bewahrung der Bedeutung der Keimhaut nur so möglich, dass die letztere in einer anderen passenderen Form, sei es in Rücksicht auf die allgemeine gesammte Form aller Zellen, oder sei es in Rücksicht der Beschaffenheit der einzelnen Zellen an sich, ein noch indifferentes Bildungsmaterial für die Konformation des Thieres darstelle. Was nun zunächst die allgemeine Form sämmtlicher aneinanderliegender Zellen betrifft, so lässt sich nachweisen, dass die sogenannte Keimhaut oder der Keim (v. Bär) ursprünglich

keine wesentlich verschiedene Form von derjenigen zeigt, welche auch der Bildungsdotter allein oder in Begleitung des Nahrungsdotters gemäss der ursprünglichen Einrichtung des Eies offenbart; so beim Hühnerdotter, beim Kaninchen, beim Frosche (unsere schwarze Umhüllungshaut ist nach v. Bär die Keimhaut des Frosches), beim Krebs u. s. w. Es wäre also auf diesem Wege keine Veränderung gemacht, mithin die Annahme einer Keimhaut dadurch nicht zu rechtfertigen.

In Bezug auf die Beschaffenheit der einzelnen Zellen der angeblichen Keimhaut ist allerdings ein Unterschied von denen des Bildungsdotters vorhanden. Anstatt, dass dieselben bisher lokker zusammenlagen und nur durch Druck sich polyedrisch abplatteten, haben sie sich in dem Theile, welche man für die entstandene Keimhaut hält, gleich den Zellen eines Pflaster-Epithelium organisch aneinander gefügt und bilden eine Haut. Kann man aber wohl diese Veränderung der Zellen nach den sonstigen allbekannten Erfahrungen aus der Entwickelungsgeschichte und aus anderen Vegetationen der Zellen für geeigneter und passender zur Konformation von Anlagen halten? Wo ist das Organ, das System, das pathologische Produkt, welches als Anlage eine Masse von Zellen zeigte, die gleich dem Pflaster-Epithelium, also schon gewebartig aneinander lägen? Schon der nächste angenommene Fortschritt in der Entwickelung dieser Keimhaut, die Konformation des animalen und Schleim-Blattes nach v. Bär enthält den deutlichsten Widerspruch mit unserer Voraussetzung, denn beide Blätter bestehen nun wiederum nach Angabe der Forscher aus locker zusammenliegenden, der Form nach indifferenten Zellen; in der That ganz so, wie wir uns auch allein nur die Zellen als ein indifferentes Bildungsmaterial vorstellen können. Also auch auf diese Weise lässt sich die Annahme einer Keimhaut in bezeichneter Bedeutung nicht unterstützen, und man muss anerkennen, dass die histologische Beschaffenheit der angeblichen Keimhaut eine solche ist, wie sie allein für ein vollständig dif-

ferent und aktiv gewordenes Gebilde des sich konformirenden Dotters passt.

Dieses Gebilde ist aber zu der Zeit, wo es zu der irrthümlichen Deutung eines Keims oder einer Keimhaut Veranlassung gegeben hat, die erste an der Keimstelle des Bildungsdotters erscheinende Anlage einer eignen Hülle des Bildungsdotters, die ich Umhüllungshaut genannt habe. Es ist nämlich ein bekanntes allgemein gültiges Bildungsgesetz, dass Organismen und selbst mehr abgeschlossene und isolirt dastehende Organe und Systeme derselben sich mit einer äusseren Hülle umgeben. Diese Hülle ist beständig eine schützende Hülle gegen die Umgebungen; sie pflegt auch andere Dienstleistungen zu übernehmen, greift aber niemals in die wesentlichste Thätigkeit des umhüllten Körpers ein. In ihrer stets einfachen Struktur akkomodirt sie sich im Allgemeinen den zu umhüllenden Theilen, und steht als integrirende Hülle derselben mit deren inneren Form-Bestandtheilen in mehr oder weniger innigem histologischem Zusammenhange. Dadurch bewährt sie sich als ein Produkt, welches von den umhüllten Körpern selbstständig ausgebildet und nicht von Aussen her aufgenommen ist. Eine solche Hülle kennen wir in den sogenannten Epithelien. Auch der Dotter stellt eine Summe elementarer organischer Form-Bestandtheile vor, welche ein selbstständiges, abgeschlossenes Leben, wie die Organismen, führen, behufs der Entwickelung des Embryo. Auch hier müssen wir die Anwesenheit eines so durchgreifenden Bildungsgesetzes erwarten, und voraussetzen, dass sich der selbstständig auftretende Dotter eine äussere Hülle zum Schutz gegen die Umgebungen bilden werde. In der That, es hat sich auch dieses Bedürfniss, selbst wenn ich auf meine eigene Forschungen keine Rücksicht nehmen wollte, in den Beobachtungen der Embryologen herausgestellt; denn v. Bär's seröse Hülle hat keine andere Bedeutung für den zum Thier sich entwickelnden Dotter als die eben bezeichnete einer äusseren Hülle. Doch zeigt sich die seröse Hülle

nach v. Bär bekanntlich erst spät und fast wie ein deus ex machina, nachdem schon das selbstständige Entwickelungsleben des Dotters längere Zeit bestanden hat. Sind indess unsere Deduktionen richtig, so muss die Erfüllung des angeführten Bildungsgesetzes schon dann vor sich gehen, wann überhaupt der Dotter sein selbstständiges Entwickelungsleben beginnt; ja, die Konformation einer solchen Hülle würde uns das äussere Merkmal sein, woran wir den Dotter als den nun selbstständig gewordenen bildungsfähigen Keim des sich entwickelnden Thieres erkennen. Man könnte vielleicht eine solche Hülle in der Dotterhaut finden wollen. Die Dotterhaut verschwindet aber bekanntlich öfters sehr frühzeitig, und kann nach ihren Struktur-Verhältnissen auf keine Weise eine integrirende äussere Hülle des Dotters vorstellen. Wenn man dieses erwägt, so scheint es mir wohl gerechtfertigt, dass man es als ein Gesetz aufstelle: der Dotter müsse, wenn er sein selbstständiges Entwickelungsleben behufs der Ausbildung des Thieres beginne, durch eine integrirende äussere Hülle von den Umgebungen geschützt und isolirt sein. —.

Von den Betrachtungen, zu welchen uns der Bildungsdotter als gesammtes und selbstständig auftretendes Bildungsmaterial des werdenden Thieres geführt hat, wenden wir uns zu denjenigen, die sich aus der eigenthümlichen Beschaffenheit des Dotters für die spezielle Konformation des Thieres ergeben.

Der Bildungsdotter besteht aus elementaren Zellen. Daraus folgt, dass jede Entwickelungs-Veränderung desselben behufs der Konformation des Thiers in den elementaren Form-Bestandtheilen des Dotters, in den Bildungs-Dotterzellen, sich kund geben und durch deren Vegetation bedingt sein muss. Wie wahr und wichtig aber auch dieser Satz für die Entwickelungslehre ist, so muss man sich gleichwohl gestehen, dass die genügende Berücksichtigung desselben manchen Schwierigkeiten unterliegt. Denn einerseits sind die Beobachtungen über die Vegetation der Zellen an und für sich sehr difficil und den Erscheinungen nach zu wenig

gekannt, andererseits haben die Naturforscher selbst hinsichtlich der bekannten Erscheinungen verschiedene Deutungen und Ansichten. Doch darf man darauf aufmerksam machen, dass die Embryologen es sich zur Pflicht sein lassen mögen, in ihren Beobachtungen niemals diesen wichtigen Satz zu vernachlässigen, die schöne Gelegenheit zur Begründung sicherer Resultate über die Vegetation der Zellen redlich zu benutzen, und diejenigen Erscheinungen des plastischen Zellenlebens, unter welchen das Wachsthum und die Konformation der meisten Anlagen des Thieres sich deutlich ausspricht, auch als Richtschnur in den Deutungen derjenigen Entwickelungsphänomene geltend zu machen, deren genauere Beobachtung durch Umstände erschwert sein sollte.

Es lassen sich indessen für die Konformation des Individuums noch einige Gesetze aus dem Bildungsdotter entnehmen, die sich hauptsächlich nur darauf stützen, dass man es hier mit einem lebenskräftigen Bildungsmaterial zu thun habe.

Man muss sich die Konformation des Bildungsdotters zum Thiere, wie schon an einem anderen Orte bemerkt, ganz so vorstellen, wie den Aufbau eines Gebäudes aus seinen Materialien, mit dem Unterschiede, dass der Bildungsdotter als ein lebendiges Baumaterial anzusehen ist, welches in seinen Elementen die Fähigkeit besitzt, einmal hingestellt, selbstständig nach dem Bedürfniss des Baues sich zu formen und zu verändern. Sowohl bei der Konformation des Thiers als bei einem künstlichen Aufbau wird daher das Baumaterial nach einem entsprechenden Grundriss zusammengesetzt; doch, während bei einem künstlichen Bau das zusammenzusetzende Material schon geformt, passend gewählt und nach Bedürfniss von aussen vermehrt werden muss, bleiben bei der Konformation des Thieres die Veränderungen und die Vermehrung des Bildungsmaterial der eignen Energie des Bildungsdotters und dem allmähligen Fortgange der Entwickelung überlassen. Es kommt demgemäss bei der Konformation des Thieres aus dem Bildungsdotter zunächst nur darauf an, dass das Bildungs-

material dem Grundriss der Organisation des Thieres entsprechend so zusammengesetzt werde, dass ohne Hindernisse und Widersprüche die spätern Veränderungen von Statten gehen können. Die Zusammensetzung einer solchen Grundlage des Thieres aus dem Bildungsdotter ruft in dem letzteren, welcher das indifferente und uniforme gemeinschaftliche Bildungsmaterial des Thieres vorstellt, eine Differenzirung oder Sonderung derjenigen Abtheilungen hervor, die zur Zusammensetzung dienen sollen. Eine jede durch eine solche Differenzirung veranlasste Abtheilung des Bildungsdotters nennt man eine Anlage.

Die auf einen nicht weiter zu enträthselnden Wink der Natur sich absondernde Anlage des Thiers wird natürlich aus den Elementen des Bildungsdotters bestehen, und kann entweder gleichzeitig der ganzen Masse nach auf ein Mal gegeben sein, oder erst nach und nach durch successives Hinzutreten neuer Dotterzellen vervollständigt werden.

Eine jede Anlage ist ferner als der bildungsfähige Keim desjenigen Theiles des künftigen Thieres anzusehen, für welchen er von der Natur gesetzt ist. Erhalten wir nun die Anlagen theilweise oder ganz in einer anderen Entwickelungsform wieder, so gilt hier, wie bei dem Verhältniss des Bildungsdotters zum ganzen Thiere, die Regel, dass dieselben auch wiederum in ihrer neuen veränderten Form den Inbegriff desjenigen Theiles wiedergeben, für welchen sie ursprünglich gehalten wurden, oder die uranfängliche Deutung ist falsch gewesen, und umgekehrt. Auch muss das Bildungsmaterial einer Anlage, wenn der entsprechende Theil wesentlich vollendet vor uns steht, auch wesentlich verbraucht sein, widrigenfalls die ursprüngliche Anlage unrichtig ausgelegt worden ist. (Vergl. p. 13.)

Die Anlagen des Bildungsdotters entsprechen gewöhnlich einzelnen Organen und Systemen des Thiers oder mehreren zugleich, die also erst später von einander sich trennen. Ferner werden die meisten Organe und Systeme des Thieres aus verschiedenen

Bestandtheilen, den sogenannten anatomischen Geweben, und letztere wiederum gemeinhin aus verschiedenen histologischen Elementar-Gebilden zusammengesetzt. Daher die entsprechenden Anlagen in dem Fortgange der Entwickelung das Bildungsmaterial für diese verschiedenen Theile absondern müssen. Endlich finden sich bei einzelnen Thieren Organe und Systeme, welche aus einer Aufeinanderfolge gleichartiger Theile (nach v. Bär morphologische Elemente) bestehen, und deren Anlagen demgemäss das Bildungsmaterial in solche gleichwerthige Abtheilungen differenziren werden, wie z. B. die Anlage des Wirbelsystems bei den Wirbelthieren in einzelne Wirbel-Abtheilungen. Wir sehen also, dass, wie bei dem ersten Uebergange des Bildungsdotters in die Grundlage des Thieres, so auch fernerhin in den ursprünglich gegebenen Anlagen mannigfaltige Sonderungen im Bildungsmaterial erscheinen werden und immer so lange noch, als dieselben in irgend einer Art zusammengesetzte Gebilde des Thieres vorstellen. Die auf diese Weise veranlassten Sonderungen kann man im Gegensatz zu der ursprünglichen, ersten oder nach v. Bär primären Sonderung des Bildungsdotters die sekundären nennen, und auch entsprechend primäre und sekundäre Anlagen unterscheiden.

v. Bär hat die sekundären Sonderungen des Bildungsmaterials (Bd. II. p. 74 sqq.) nach dem Verhältniss derselben zur Gesammt-Organisation des Thieres verschieden benannt. Zerfällt eine Anlage des Bildungsdotters in sogenannte Primitiv-Organe, so rechnet er eine solche Sonderung noch zu einer primären. Werden Anlagen in gleichwerthige, morphologische Bildungs-Elemente geschieden, so heisst die Sonderung eine morphologische. Zu der morphologischen Sonderung gehört nach ihm auch die Scheidung des Embryo im Kopf, Hals, Rumpf etc. d. h. in morphologische Abschnitte. Ich kann mich schon mit dem Ausdruck „morphologische Sonderung“ für die Differenzirung des Bildungsmaterials in gleichwerthige Bildungselemente

nicht ganz befreunden; doch die Scheidung einer Anlage in sogenannte morphologische Abschnitte hat Nichts mit einer Sonderung des Bildungsmaterials gemein, sondern gehört der individuellen Form-Entwickelung einer Anlage an. Die Trennung endlich des Bildungsmaterials eines Organs in die einzelnen anatomischen Gewebe-Systeme heisst nach v. Bär die histologische Sonderung, ein Ausdruck, der heut zu Tage vielleicht sich mehr für die Differenzirung des Bildungsmaterials der histologischen Systeme in die elementaren Gewebe eignen würde. Indessen kann ich mich überhaupt nicht zu dergleichen Benennungen sekundärer Sonderungen nach histologischen Prinzipien entschliessen. Denn die Bedeutung sowohl der primären als sekundären Sonderungen des Bildungsmaterials wird, wie wir später sehen werden, durch den Charakter des Thieres bestimmt, und hier kann es Fälle geben, dass schon ein histologisches System, ja sogar ein histologisches elementares Gebilde nach unserer jetzigen Annahme in die Reihe der primären Sonderungen eintrete.

Sämmtliche sekundäre Anlagen, welcher Art sie auch sein mögen, sind Nachkommen der ursprünglichen oder primären Anlagen des Bildungsdotters und bestehen aus der Nachkommenschaft der ursprünglich gegebenen Bildungsdotter-Zellen, durch deren Vegetation der vorhandenen Grundlage gemäss alle Entwickelungs-Erscheinungen ausgeführt werden. Auch verhalten sich die sekundären Anlagen im Allgemeinen, wie die primären Anlagen. Sie können successiv, oder in der ganzen Ausdehnung gleichzeitig sichtbar werden; sie sind als die bildungsfähigen Keime derjenigen Organe oder Systeme, ferner derjenigen histologischen Systeme und elementaren Gewebe anzusehen, als deren Anlagen sie anerkannt wurden: Ueberall sind hier die schon früher angeführten Gesetze zu berücksichtigen.

Da die Entwickelungsgeschichte des Thieres aus dem Ei es sich zur Aufgabe macht, auf der einen Seite, in Rücksicht auf den Bildungsdotter, die allmählig sich steigernde Differenzirung

des ursprünglich indifferenten Bildungsmaterials, auf der anderen Seite, in Rücksicht auf das sich entwickelnde Thier, die allmählig fortschreitende Zusammensetzung des Thieres aus den durch die Differenzirung des Bildungsmaterials entstandenen nächsten und entfernteren Anlagen zu lehren; so ist es wichtig und nothwendig, die Reihenfolge der genannten Veränderungen genau zu beachten, um auf diesem Wege ein möglichst getreues Bild von der allmählig fortschreitenden Entwickelung des Thiers aus dem Ei geben zu können. Für diese genetische Beziehung gilt ein durch die aufeinanderfolgenden Sonderungen selbst begründetes Gesetz, dass nämlich die durch eine Sonderung gegebenen Anlagen als nächste Bestandtheile desjenigen Bildungsmaterials anzusehen seien, in welchem die Sonderung vor sich gegangen war. —.

Mit der Sonderung des Bildungsmaterials während der Entwickelung des Thieres gehen die chemischen Veränderungen und die Formbildungen Hand in Hand, und bedingen die allmählig sich steigernde chemische und morphologische Differenzirung des in formeller und chemischer Hinsicht mehr indifferenten Bildungsdotters und seiner Anlagen. Die schwierige Ausführung chemischer Untersuchungen der zarten Anlagen des Embryo ist die Ursache, dass man die chemische Differenzirung des Bildungsdotters bei der Verwandlung in das thierische Individuum noch nicht zum Gegenstande einer wissenschaftlichen Forschung gemacht hat. Um so ausschliesslicher haben die Embryologen sich der Metamorphosenlehre zugewendet.

Die allgemeinste Regel, welche sich aus dem Bildungsdotter für die Formbildungen entnehmen lässt, ist die, dass jede integrirende Form der primären und sekundären Anlage ihre Entstehung der eignen Vegetation des Bildungsmaterials verdankt, und niemals durch mechanische äussere Einwirkungen hervorgerufen und entstanden gedacht werden müsse.

Die Differenzirung des Bildungsdotters und seiner Anlagen durch Formbildungen sind nach der Einrichtung der meisten uns

bekannten thierischen Organismen zweifacher Art. Sie beziehen sich einerseits und immer zuerst auf die aus den elementaren Zellen zusammengesetzten Bestandtheile des Organismus, auf die angenommenen Organe, histologischen Systeme, elementaren Gewebe, und andererseits auf die später und zuletzt sich zeigenden Form-Veränderungen der elementaren Zellen selbst. Die letztere ist abhängig von der Thätigkeit der organischen, für uns noch unsichtbaren Molekeln, die erstere dagegen von der Vegetation der elementaren Zellen untereinander.

In Rücksicht auf die Formbildungen der hier allein zur Sprache kommenden, aus Zellen zusammengesetzten Bestandtheile der Organismen sind zwei oft auf verschiedene Weise mit einander vereinigte Arten von körperlichen Formen für die Bildungsgeschichte wichtig zu unterscheiden. Die zusammengesetzten Bestandtheile des Organismus sind nämlich, abgesehen von der Beschaffenheit der sie konstituirenden elementaren Zellen, entweder hohl oder solide und massiv. Wie sich die soliden körperlichen Formen aus dem selbstständig vegetirenden Bildungsmaterial entwickeln, ist leicht ersichtlich. Eine jede Anlage, die durch Differenzirung eines bestimmten Zellen-Bildungsmaterials entsteht, hat an und für sich eine solide körperliche Form. Soll dieselbe vergrössert werden und ihre ursprüngliche Form weiterhin verändern, so geschieht dieses durch die Vermehrung des Zellen-Materials, sei es durch Hinzutritt neuer Zellen eines noch vorhandenen Bildungs-Materials, oder durch Erzeugung junger Zellen in der ursprünglich gegebenen Anlage, und ferner durch die bestimmte Richtung, in welcher behufs einer zu erreichenden Form, diese Vermehrung des Bildungsmaterials Statt hat.

Komplizirter erscheint die Formbildung des vegetirenden Bildungsmaterials zu hohlen Bestandtheilen des Organismus. Die Bedingungen, unter welchen ein ursprünglich gegebenes solides Bildungsmaterial sich zur Höhle verwandeln soll, können zweifacher Art sein. Es kann während der Entwickelung des Thie-

res erforderlich werden, dass das Bildungsmaterial entweder einen ausserhalb gelegenen Raum zur Höhle abschliesse, oder dass sich in seinem Inneren selbst eine Höhle entwickeln solle. In dem ersten Falle ist es leicht sich vorzustellen, wie das Bildungsmaterial einer einfachen oder mehrfachen Anlage durch entsprechende Vergrösserung an der Peripherie allmählig den ausserhalb gelegenen Raum mit den etwa vorhandenen Gebilden zu einer Höhle mit Inhalt umwachse und formire. In dem zweiten Falle hat man sich die Höhlenbildung gemeinhin durch Verflüssigung des Innern einer soliden Anlage erklärt. Diese Erklärung giebt keine Vorstellung von der eigentlichen Vegetation des Zellen-Bildungsmaterials. Ohne Verletzung der den Formbildungen zum Grunde liegenden Vegetation des selbstständig vegetirenden Bildungsmaterials kann man sich die Verwandlung einer soliden körperlichen Anlage in einen hohlen Körper ganz einfach auf die Weise vorstellen, dass zunächst die Rinde oder äussere Schicht einer Anlage von der inneren Masse sich differenzire, wodurch schon eine angefüllte Höhle gegeben ist, und dass dann die Rinde durch Veränderung, Vermehrung und Wachsthum der Zellen sich beliebig verändere und vergrössere. Die innere Masse des Bildungsmaterials der Anlage kann dann gleichfalls sich beliebig nach der Bedeutung der Anlage entwickeln; sie kann an die sich erweiternde Rinde sich anschliessen und in der etwa im Innern entstehenden Leere ein Sekret ansammeln (Drüsenkanäle?), oder die Höhle nach wie vor in der ganzen Ausdehnung anfüllen (Gefässe und ihr Inhalt) u. s. w.

Die beiden Arten von Höhlenbildungen des Bildungsmaterials bedingen ein sehr verschiedenes anatomisches und physiologisches Verhältniss der Höhle sammt deren Inhalte zu der Höhlenwandung. Da, wo die Höhle allein durch das Wachsthum einer Anlage um einen ausserhalb gelegenen Raum mit den darin etwa vorhandenen Gebilden oder Anlagen formirt wird, hat dieselbe mit der inneren anatomischen oder physiologischen Beschaf-

fenheit der Höhlenwandung sowohl, als des Höhleninhaltes Nichts zu thun, beide Theile entwickeln sich isolirt und bestehen ihrem inneren Wesen nach gesondert für sich. Wo aber die Höhlenbildung durch Differenzirung einer einzigen Anlage in Rinde und Inhalt bedingt ist, greift sie in die innere Organisation einer Anlage ein; Höhlenwandung und Höhle mit Inhalt entstehen nur durch die innigste gegenseitige Beziehung zu einander, und es ist dadurch die nothwendige Bedingung zur innigsten anatomischen und physiologischen Beziehung und Verbindung beider Theile zu einander gegeben. Nach diesem unmittelbar durch den Bildungsgang selbst bedingten Gesetze sind wir im Voraus im Stande zu beurtheilen, wo nach den Einrichtungen der thierischen Organismen und ihrer Bestandtheile diese oder jene Art der Höhlenbildung anzunehmen, und wo sie nicht anzunehmen sei.

Wie die Sonderungen des Bildungsdotters und seiner Anlagen mit dem Fortschritt der Entwickelung zum Thiere sich steigern, so nimmt in gleichem Grade auch die Differenzirung der Formbildungen zu, und beide gehen in der Entwickelung des indifferenten Bildungsdotters zum Thiere mit- und nebeneinander. Für die Deutung der Entwickelungs-Erscheinungen und für die Vorstellung des genetischen Zusammenhangs derselben ist es von Wichtigkeit, einerseits die beiden ihrem Wesen nach durchaus verschiedenen Bildungsakte des sich entwickelnden Bildungsmaterials in ihrer Verschiedenheit genau aufzufassen und nicht, wie man es wohl öfters findet, unter einander zu konfundiren, und andererseits wiederum auch in ihrem gegenseitigen Verhältniss zu einander entsprechend sich zu veranschaulichen. Jede Form eines aus Bestandtheilen zusammengesetzten Körpers ist und wird bestimmt durch die Anordnung und Form der Bestandtheile selbst. Hieraus ergiebt sich für das Verhältniss der Formbildungen des Bildungsmaterials behufs der Entwickelung des Thieres zu der durch die Sonderungen gegebenen Anlagen, dass zunächst eine jede auf das werdende Thier berechnete selbstständige Form des

Bildungsdotters erst dann auftreten kann, wenn die Sonderung irgend einer thierischen Anlage vorausgegangen ist; und dass zweitens überhaupt eine jede Form des zum Thiere sich verwandelnden Bildungsmaterials in der Gesammtheit und im Einzelnen abhängig ist von der Anordnung und Form der gegebenen und bestehenden Anlagen, welche die Bestandtheile des werdenden Thieres und seiner etwa zusammengesetzten Theile repräsentiren.

Nun hat jede Anlage schon bei ihrer Entstehung durch die Absonderung von den Umgebungen eine bestimmte Form. Diese Formen sind aber anfänglich nur ganz allgemein in Rücksicht auf das sich bildende Thier, und es bleibt vielmehr während der Entwickelung des Thieres der selbstständigen Vegetation des Bildungsmaterials einer Anlage überlassen, in Uebereinstimmung mit der später erfolgenden Sonderung die bestimmteren thierischen Formen zu entwickeln. Hierin unterscheidet sich der natürliche Aufbau des Organismus von einem etwa künstlich unternommenen, bei welchem die Bestandtheile sogleich bestimmt geformt zusammengesetzt werden müssen. Dagegen steht es nicht in der Macht des vegetirenden Bildungsmaterials sich über das zweite von den physikalischen Bedingungen einer jeden Materie abhängige Moment, (durch welches zuerst die Form eines zusammengesetzten Körpers bestimmt wird,) über die dem Aufbau entsprechende Anordnung der Bestandtheile sich hinwegzusetzen. Die Anordnung der entwickelungsfähigen Bestandtheile des thierischen Organismus muss sogleich mit dem bestimmtesten Charakter auftreten, und alle durch die Sonderungen gegebenen Anlagen des Bildungsmaterials werden zugleich für die späteren Form-Veränderungen diejenige bestimmte Stelle in der Zusammensetzung des Organismus und seiner zusammengesetzten Theile einnehmen, die dem Aufbau entspricht.

Das Thier und sein Verhältniss zur Entwickelung des Keimes.

Das zweite Moment, welches auf die Erscheinungen während der Entwickelung des Eies zum Thiere influirt, ist die Natur des Thieres, welches sich entwickeln soll, das Endziel der Entwickelung. Für den Aufbau des Thieres aus dem Ei hatten die bisherigen Betrachtungen nur gezeigt, wie das Baumaterial des sich entwickelnden Thieres beschaffen sei, und wie der Bildungsdotter als selbstständig auftretender Bildungs-Keim des Thieres und seiner Bestandtheile und als selbstständig vegetirendes Bildungsmaterial bei der Differenzirung zum Thiere durch Sonderungen von Anlagen und Formbildungen sich verhalte. Das entwickelte Thier, das Endziel der Entwickelung, bestimmt dagegen nach seiner Natur den Plan, nach welchen das Bildungsmaterial allmählig differenzirt wird, wie sein Organismus zusammengesetzt und gebildet werde, wie die Sonderungen der Anlagen, die Anordnung und Formbildung derselben von Statten gehen müssen, um ohne Widersprüche und Inkonsequenzen das Ziel zu erreichen, was erreicht werden soll. Denn es geht hier, wie bei einem künstlichen Formbau; die Art und Weise, wie das Material nach seinen Eigenschaften und nach seiner Bedeutung gesetzt und gestaltet werden soll, das hängt von dem Endzwecke ab.

Die Natur des Thieres giebt also der Dfferenzirung des Bildungsdotters, so zu sagen, den Sinn und die Bedeutung, und es ist nun die Frage, nach welchem Prinzipe dieses ausgeführt werde.

Die Thiere, in so weit hier ihre Entwickelung berücksichtigt wird, sind als zusammengesetzte Körper anzusehen, welche aus näheren und entfernteren Bestandtheilen bestehen. Die entfernteren Bestandtheile sind, sofern man sich von den schon so zahlreichen vorhandenen Erfahrungen einen allgemeinen Schluss er-

lauben darf, die elementaren Zellen; die näheren die aus diesen Zellen zusammengesetzten Gebilde. Letztere lassen sich mit Rücksicht auf die ausgebildeteren Thiere histologisch verschieden eintheilen. Die elementaren Zellen einfacher und sekundärer Art setzen zunächst elementare Gewebe zusammen, wie das Bindegewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe, die sogenannten Epithelien u. s. w. Die elementaren Gewebe konstituiren sich zu histologischen Systemen, wie das Muskelsystem, Nervensystem, Drüsensystem, Knochensystem, und auch diese wiederum verbinden sich zu mehr zusammengesetzten Gebilden, wie bei den Wirbelthieren das Wirbelsystem, Hautsystem u. s. w. Hinsichtlich der wesentlichsten Organisation des Thieres als eines zusammengesetzten Körpers ist jedoch die histologische Eintheilung der näheren Bestandtheile nicht maassgebend, indem es nicht nothwendig ist, dass alle einfacheren näheren Bestandtheile stets zu Gebilden zusammengesetzter Art zusammentreten, sondern auch für sich isolirt als nächste Bestandtheile des Organismus dastehen können. So kommen Drüsen isolirt und in der Zusammensetzung vor; desgleichen das Gefässsystem (Herz u. s. w.); so auch die Epithelien (Cylinder-Epithelien des Darmkanals). Wie dem aber auch sei, hier genügt es darauf hinzuweisen, dass der thierische Körper aus Gebilden konstituirt werde, welche in einfacher oder mehr komplizirter Weise aus elementaren Zellen zusammengesetzt und verschieden histologisch ausgebildet sind.

Es ist nun bekanntlich bei dem künstlichen Formbau eines zusammengesetzten Körpers eine Hauptregel, dass man zunächst das Wesentlichste, die Grundlage, das Fundamentale, von dem die übrigen Einzelnheiten abhängen, und wodurch der Grundriss des Ganzen bestimmt werde, berücksichtige und so gradatim zu den näheren und entfernteren Bestandtheilen übergehe, wenn dergleichen vorhanden sind. Bei der Konformation des zusammengesetzten thierischen Körpers ist ein gleiches Prinzip vorauszusetzen, und die Beobachtungen der Embryologen, namentlich

die trefflichen Untersuchungen und Reflexionen v. Bär's haben im Allgemeinen gelehrt, dass sich in der Entwickelung des Embryo aus dem Ei zunächst das Fundamentale, das Wesentlichste der Organisation des Thieres zeige, und erst nach und nach die individuellen Formen deutlicher zu Tage treten. Das Fundamentale in der Organisation des thierischen Körpers wird nun bestimmt durch diejenigen nächsten Bestandtheile, von welchen die Existenz und Einrichtung der übrigen abhängt. v. Bär hat für diese nächsten Bestandtheile des thierischen Organismus, auf welche die übrigen zurückzuführen sind, den Ausdruck „Primitiv-Organe" gebraucht. Die Entwickelung des Thieres aus dem Bildungsdotter wird also ihren Weg zum Aufbau des Ganzen durch die Primitiv-Organe hindurch vollführen, und überhaupt in ihrem ganzen Verlaufe das Prinzip befolgen, dass sie diejenigen Bestandtheile des Organismus, welche bestimmend auf die Bildung anderer einwirken, auch diesen letzteren stets voranschickt. Die wesentlichste Beschaffenheit der Primitiv-Organe hinsichtlich ihrer anatomischen Anordnung, Form und physiologischer Bedeutung in der Gesammt-Organisation des Thieres wird der Typus des Thieres genannt, und die Entwickelung des Bildungsdotters, welche im Sinne des Typus des Thieres von Statten geht und gehen muss, nennt man typisch. Dieser Ausdruck hat indess in der Wissenschaft zwei Bedeutungen erhalten, eine allgemeine und eine spezielle; er bezieht sich zunächst auf die Entwickelung des ganzen Thieres und dann auch auf die Ausbildung der einzelnen Organe und Systeme.

Die Theorie der Entwickelung hat also den so wichtigen Gesichtspunkt niemals ausser Auge zu lassen, dass der Einfluss, welchen das zu entwickelnde Thier auf die Konformation des Bildungsmaterials ausübt, in der typischen Entwickelungsweise sich zu erkennen gebe. Die Differenzirung des Bildungsdotters zum Thiere durch primitive und sekundäre Sonderungen zu Anlagen des gesammten Körpers und zu einzelnen Theilen schon vorhan-

dener Bestandtheile, ferner die Formbildungen durch Anordnung und spezielle Form-Ausbildung der Anlagen erhalten erst ihre Bedeutung und werden bestimmt und regulirt durch den Typus. Dieses Gesetz ist indess öfters wohl leichter auszusprechen und in seiner Wahrheit anzuerkennen, als bei den Untersuchungen der Entwickelungs-Erscheinungen in Anwendung zu bringen. Denn die Auffassung des Typus des Thieres hängt ab von der wahrheitsmässigen Bestimmung seiner Primitiv-Organe.

Nun sind dem Begriffe nach die Primitiv-Organe eines Thieres diejenigen Bestandtheile, welche in anatomischer und physiogischer Beziehung mehr für sich abgeschlossen und nicht als Glieder von anderen Theilen in der Gesammt-Organisation dastehen, aus welchen demnach der thierische Körper in einfacherer Weise, wie aus ursprünglich gegebenen Fundamenten, zusammengesetzt gedacht werden kann, und auf welche alle übrigen näheren Bestandtheile des Organismus zurückzuführen sind. Wie bestimmt aber auch dieser Begriff der Primitiv-Organe eines Körpers ist, so wird die Festsetzung und Auffassung desselben ausserordentlich dadurch erschwert, dass dieselben, bei dem gemeinschaftlichen Verkehr alle näheren Bestandtheile des thierischen Organismus unter sich, die mannigfaltigsten anatomischen und physiologischen Verbindungen eingehen. Die anatomische und physiologische Isolirung der Primitiv-Organe ist daher nur eine relative; und man wird sagen müssen, dass die primitiven Organe und ihre etwa vorhandenen Bestandtheile in dem wesentlichen anatomischen und physiologischen Verhalten als nächste und isolirte Bestandtheile des Gesammt-Organismus anzusehen seien. Diese relative Abgeschlossenheit gestattet auch, dass die primitiven Organe zu einander in irgend einem physiologischen Abhängigkeits-Verhältniss treten. Betrachtet man z. B. bei den Wirbelthieren das Central-Nervensystem und das Wirbelsystem, welche als primitive Organe anerkannt sind, so liegt dieses Verhältniss zu Tage. Aus den angeführten Beispielen ersieht man auch, wie es mit der relati-

ven anatomischen Isolirung der primitiven Organe vereinbar ist, dass ein primitives Organ als selbstständige Hülle eines anderen auftrete. Verfolgt man ferner das Wirbelsystem in seinem anatomischen und physiologischen Verhalten zum Darmkanal, so überführt man sich bei einer auch nur oberflächlichen Untersuchung, dass in einer anderen Art zwischen den verschiedensten Primitiv-Organen theilweise sehr innige anatomische und physiologische Verbindungen Statt haben. Auch diese sind immer nur in dem gemeinschaftlichen Verkehr der verschiedenen Bestandtheile des Organismus begründet, und opfern die relative Selbstständigkeit der betreffenden primitiven Organe nach der wesentlicheren Beschaffenheit derselben nicht auf.

Die Primitiv-Organe können in Rücksicht auf ihre näheren Bestandtheile von sehr einfacher und auch sehr komplizirter Beschaffenheit sein. Schon bei dem Vergleich des Central-Nervensystems mit dem Wirbelsystem stellt sich dieses Verhältniss heraus; dasselbe wird aber gar auffallend, wenn wir zu den genannten Primitiv-Organen des Wirbelthiers das assimilirende Centralorgan (das Cylinder-Epithelium des Darmkanals) hinzufügen, welches nur aus Zellen einfacher Art gebildet wird.

Die primitiven Organe sind auch an keine bestimmte histologische Systeme oder an bestimmte histologische Elementar-Gewebe gebunden. Diese Bestandtheile können in verschiedenen Primitiv-Organen vielfach ähnlich sein und sich gleichen; denn die Auffassung eines primitiven Organes hängt nur ab von dem Verhalten und von der Bedeutung der näheren Bestandtheile eines Körpers überhaupt (p. 43) zur ganzen Organisation.

Die anatomischen und physiologischen Verbindungen der primitiven Organe unter einander beziehen sich auch natürlich auf die etwa vorhandenen näheren Bestandtheile, und sind sogar durch dieselbe vermittelt. Wie nun die ganzen primitiven Organe von anderen umhüllt sind, so kann es in dem gemeinschaftlichen Verkehr aller Bestandtheile des Organismus nothwen-

dig werden, dass besondere Bestandtheile eines primitiven Organes in eine besonderen Hülle eines anderen aufgenommen werden und dann gewöhnlich besondere engere Beziehungen zwischen an sich verschiedenen Bestandtheilen hervorrufen. Ein solches Verhältniss zeigt sich z. B. bei den höheren Sinnen als sekundäre Bestandtheile des centralen Nervensystems zu dem Wirbelsystem bei den Wirbelthieren. Eine genauere Untersuchung lässt uns jedoch auch hier den richtigen Weg finden, indem man sich überzeugt, dass die wesentlichsten Theile der höheren Sinne anatomisch und physiologisch die nächste Beziehung zu dem Central-Nervensystem haben, dass das Wirbelsystem wie bei dem Central-Nervensystem selbst nur eine besondere Hülle derselben bilde, und die vorhandenen anatomischen und physiologischen Verbindungen auf die gegenseitige Unterstützung aller Bestandtheile des Organismus zu beziehen seien.

Wo man sich aber von einer solchen Beschaffenheit nicht überzeugen kann, da erfordert die Wichtigkeit der genauen Auffassung der Primitiv-Organe für die gesammte Organisation des Thieres, dass man auch gehörig sondere und nicht Bestandtheile verschiedener primitiver Organe mit einander konfundire. Hierher ist des Beispiels wegen nach meiner Ansicht die Beziehung der grossen Speicheldrüsen zum Darmkanal bei den Wirbelthieren zu rechnen, weil vielleicht der Ausführungsgang derselben in die Mundhöhle führt, und weil eine physiologische Beziehung zu der Thätigkeit des Darmkanals vorhanden ist. Solche anatomische Verbindungen und physiologische Beziehungen treten aber zwischen den verschiedensten Primitiv-Organen auf, und gehören zu dem Begriff der relativen Abgeschlossenheit derselben im Organismus. Es ist übrigens noch die Frage, ob in der Mundhöhle eine Anwesenheit des Darmkanals zu setzen ist, und dann muss man doch, so man nicht einer bestimmten Entwickelungs-Theorie huldigen will, eingestehen, dass die anatomischen Verbindungen der Speicheldrüsen mit den Bestandtheilen des Wirbelsystems von

der Art sind, dass die Vorstellung, als seien die genannten Drüsen, wie etwa der Hoden (vom Hodensack) oder die höheren Sinne von den Bestandtheilen des Wirbelsystems nur umhüllt, durch Nichts gerechtfertigt werden kann. Die Speicheldrüsen können nur als Bestandtheile des Wirbelsystems aufgefasst werden, welches grade in dieser Gegend in besonderer Beziehung zum Darmkanal für die Aufnahme der Nahrungsstoffe steht und diesem gemäss eingerichtet ist.

Bei genauer anatomischer und physiologischer Kenntniss des Thieres würde es also nach dem gegebenen Begriff eines Primitiv-Organs und seiner Bestandtheile nicht schwer fallen, dem Typus gemäss die Organisation aufzufassen und so schon im Voraus denjenigen Maassstab zu besitzen, welchen wir an unsere Beobachtungen während der nothwendig typisch vor sich gehenden Entwickelung des bildungsfähigen Keimes zum Thiere anzulegen haben. Leider ist unsere Kenntniss der Primitiv-Organe und deren Bestandtheile zuweilen in anatomischer, noch öfter aber in physiologischer Hinsicht nicht immer ganz genügend, um sichere Bestimmungen, bei den öfters verwickelsten Verbindungen der Primitiv-Organe untereinander, zu machen. Auch hat v. Bär, dem wir die Auffassung der Primitiv-Organe verdanken, durch seine Entwickelungs-Theorie nicht wenig dazu beigetragen, dass sich mannigfaltige Konfusionen in die Wissenschaft förmlich eingebürgert haben, und dass man zuletzt nicht mehr weiss, was eigentlich ein primitives Organ nach seinen Begriffen genannt werden soll. Der Embryologe muss aber bei seinen Untersuchungen von dem Grundsatze ausgehen, dass die Entwickelung des bildungsfähigen Keims zum Thiere durch die nächsten fundamentalen und dann durch die anderen Bestandtheile des Organismus hindurch nur typisch von Statten gehe, und dass hierin der Maassstab für seine Beobachtungen zu suchen sei. Haben wir richtig beobachtet, so werden unsere Beobachtungen auch auf den Typus des sich entwickelnden Thieres, sofern er

uns nicht genügend bekannt sein sollte, hinführen; wir werden sicherlich im Stande sein zu zeigen, dass die Organisation des Thieres den Typus offenbare, welcher sich in der Entwickelung ausspricht. Widersprechen dagegen unsere Beobachtungen der Organisation des Thieres bei genauer Untersuchung seiner Theile, dann war auch sicherlich die Deutung der Entwickelungs-Erscheinungen unrichtig.

Bei dem heutigen Zustande der Entwickelungsgeschichte wird es nothwendig, dass wir die Fragen berühren, zu welcher Zeit, ob gleich zu Anfange der Entwickelung oder erst später, der Einfluss des Typus in der Konformation des Bildungsdotters zum Thiere sich geltend mache, und ob überhaupt ausser dem Typus noch andere Beziehungen auf die Entwickelung des bildungsfähigen Keims influiren können. Die Beantwortung dieser Fragen ergiebt sich von selbst aus dem anerkannten Entwickelungsgesetz, nach welchem die Konformation des Bildungsmaterials zum Thiere zuerst und zunächst das Fundamentale in der Organisation des Thieres berücksichtigen muss. Das Fundamentale in der Organisation wird aber durch den Typus bestimmt. Daher ist es denn auch nothwendig, dass der typische Einfluss sogleich bei dem ersten Konformations-Akte des Bildungsdotters zum Thiere sich zu erkennen gebe. Hinsichtlich der zweiten Frage können mögliche Einflüsse, (wir werden später selbst noch darauf zurückkommen,) nicht in Abrede gestellt werden, die, wie bei einem künstlichen Bau, Modifikationen in der Konformation der Organismen eines und desselben Typus veranlassen.

Doch liegt es zu Tage, dass jeder Einfluss, welcher irgendwie den Typus des Thieres nicht berücksichtige, oder gar ihm zuwiderlaufe, mit der typischen Entwickelungsweise des bildungsfähigen Keimes zum Thiere unvereinbar ist. Daraus folgt denn auch, dass Thiere von verschiedenem Typus zu keiner Entwickelungszeit eine Uebereinstimmung mit einander in ihrer Entwickelungsweise haben können. Es würde einen völligen Widerspruch

involviren, wenn man z. B. die wirbellosen und Wirbelthiere nach einem und demselben ursprünglichen Schema sich entwickeln liesse.

Auch v. Bär giebt p. 220 seiner Entwickelungsgeschichte zu, dass der Embryo des Wirbelthiers gleich anfangs ein Wirbelthier sei, dass er zu keiner Zeit eine formelle Uebereinstimmung mit dem wirbellosen Thiere habe, und dass p. 223 eine Uebereinstimmung (doch nur relative!) der verschiedenen Typen der Thiere nur in dem Keim (Bildungsdotter) stattfinde. Dennoch handelt man fast gewöhnlich gegen dieses Gesetz, zeigt das typische Verhalten erst in den späteren Entwickelungsstadien, und lässt sich namentlich bei der Deutung der ersten Anlagen des Thieres aus dem Bildungsdotter durch andere Verhältnisse des thierischen Organismus leiten, deren Berücksichtigung nothwendig die Vernachlässigung und Aufhebung der typischen Entwikkelungsweise zur Folge hat.

Die Entwickelungsgeschichte der Thiere beginnt nach der v. Bär'schen Theorie bekanntlich mit der Bildung des Keims, oder der Keimhaut, oder der Keimblase (Bischoff), deren unrichtige Auffassung bereits besprochen wurde, und zu deren Annahme nur die Bildung der äusseren Hülle des Dotters für das selbstständige Entwickelungsleben (unsere Umhüllungshaut) Veranlassung gegeben hat. Der nächste Schritt in der Entwickelung ist dann, seit Döllinger, Pander und v. Bär, die Sonderung des Keimes in zwei Blätter, in das seröse oder animale Blatt für das animale System und in das vegetative oder Schleim-Blatt für das vegetative System. Die Deutung dieser beiden so ziemlich im ganzen Thierreich angenommenen Blätter ist durch die physiologische Scheidung der Bestandtheile des thierischen Organismus in zwei Hauptabtheilungen hervorgerufen, von welchen die Funktionen der einen vorzugsweise animal, die der anderen vegetativ genannt werden. Diese Scheidung hat allerdings ihre, wenn auch nur bedingte Richtigkeit, da bekanntlich die Organe des Blutsystems keineswegs in der Art durchweg sich sondern

lassen. Die Anwendung derselben aber als Grundgesetz bei der ersten Konformation des Thieres besticht mehr die Naturforscher, als dass sie richtig und überhaupt einzusehen wäre. Denn die Trennung des thierischen Organismus in ein animales und vegetatives System geschieht ganz ohne Rücksicht auf den Typus des Thieres; sie ist nur abstrahirt von der funktionellen Bedeutung der Bestandtheile aller thierischen Organismen. Die Theorie der Entwickelung hat aber als ein unumstössliches Gesetz anerkannt, dass die Konformation des Bildungsdotters, um das Ziel zu erreichen, nothwendig die fundamentale Beschaffenheit oder den Typus der Thiere berücksichtigen müsse, und dass der Letztere in jeder Entwickelungsform sich ausspreche. Jeder Einfluss auf die Konformation daher, welcher gegen das bezeichnete Gesetz ankämpft und dasselbe, wenn auch nur momentan aufhebt, ist nicht denkbar, ist ein Widerspruch. Zu den letzteren Einflüssen würde aber gehören die Berücksichtigung der genannten Scheidung der thierischen Organismen in ein animales und vegetatives System, die sich auf alle Thiere bezieht und über die fundamentale Beschaffenheit des Organismus oder über den Typus desselben Nichts aussagt.

Wenn indess auch der Typus im Thierreich unabhängig von der so durchgreifenden Scheidung der thierischen Organismen in das animale und vegetative System besteht, so war dieselbe doch von den typischen Bestandtheilen des thierischen Organismus entlehnt und abstrahirt. Daraus folgt dann für die Theorie der Entwickelung, dass man in gleicher Art im Stande sein müsse von jeder typischen Entwickelungsanlage des Thiers die bezeichnete Scheidung zu abstrahiren, und dass mithin die typische Entwickelung mit derselben im Einklange stehen muss.

Aus dem eben Gesagten ergiebt sich denn auch, dass solche Fälle denkbar sind, wo die typische Entwickelung so im Einklange mit der durchgreifenden Scheidung des thierischen Organismus in ein animales und vegetatives System stände, dass wirk-

lich die erste typische Anlage des Thieres aus dem Bildungsdotter durch zwei, diesen Systemen entsprechende Blätter vertreten würde. Ich kenne diesen Fall noch nicht, indessen ist er möglich, und die Erörterung desselben führt uns zunächst zu der näheren Würdigung der typischen Entwickelung in Rücksicht ihres Verhältnisses zu der etwa vorhandenen verschiedenen physiologischen Bedeutsamkeit der einzelnen fundamentalen Organe eines Thieres untereinander und zu der gesammten Organisation, wenn vielleicht eine Abänderung in dem einfachen Gange der Entwickelung des Thieres erforderlich wäre.

Die typische Entwickelung hat, wie wir gesehen, bei dem Aufbau des thierischen Organismus nothwendig den Durchgang durch die Fundamente, durch die primitiven Organe hindurch zu machen. Diese fundamentalen Organe sind in der Thier-Reihe sehr verschiedenartig nach ihrer Beschaffenheit, so dass die verschiedenen Typen nicht etwa blos Variationen in der Anordnung und in der Form allgemeingültiger thierischer Primitiv-Organe vorstellen. Mit den verschiedenen Typen im Thierreich ist vielmehr eine verschiedene Zahl von primitiven Organen, eine verschiedene Ausbildung und vor Allem eine verschiedene physiologische Bedeutsamkeit derselben unter einander und in der Gesammt-Organisation gegeben. Man kann wohl sagen, dass das Uebergewicht eines oder einzelner Primitiv-Organe über die übrigen gewissermaassen als das Bedingende des so oder anders ausgeprägten Typus angesehen werden könne, wie z. B. im Wirbelthier-Reich der Typus hauptsächlich durch das Uebergewicht des Central-Nervensystems bedingt erscheint.

Der Uebergang des Bildungsmaterials des Thieres in seine fundamentalen Organe kann nun einmal auf die Weise geschehen, dass der Bildungsdotter in Schichten oder Partieen die Primitiv-Organe dem Typus gemäss einzeln sondere. Dieser Entwickelungsgang ist einfach, der leichteste zu deuten und zu erforschen, und daher der lehrreichste für die Erkenntniss des Typus selbst

und seiner fundamentalen Organe. In dieser Weise entwickeln sich die Frösche unserer Gegend.

Die Sonderung des Bildungsdotters in die primitiven Organe des Thieres kann auch, wenn es Entwickelungs-Verhältnisse erfordern, dahin modifizirt werden, dass sie theilweise oder durchweg, so zu sagen, repräsentativ vor sich gehe und erst nachträglich die einzelnen primitiven Organe trenne. Unter repräsentativer Sonderung des Bildungsdotters in die Anlagen der Primitiv-Organe verstehe ich eine solche, deren Anlagen theilweise oder durchweg mehrere fundamentale Organe des Thieres zugleich vertreten, und erst nachträglich sich in die einzelnen primitiven Bestandtheile sondern.

Es fragt sich nun, wie sich der Typus des Thieres bei diesem Entwickelungsgange aussprechen könne und werde, da in jeder Entwickelungsform der typische Inbegriff des Thieres sich aussprechen muss. Der Grundsatz, welcher uns bei der Erörterung dieser Frage leitet, ist ein und derselbe, welcher auch der Auffassung der Entwickelung des Thieres aus den einzelnen primitiven Organen zum Grunde liegt; nämlich der, dass die Entwickelung und der Aufbau eines zusammengesetzten Körpers stets das Wesentlichste in der Zusammensetzung zu berücksichtigen habe. Der zusammengesetzte Körper ist in diesem Falle die Entwickelungs-Anlage des Thieres aus den einzelnen Primitiv-Organen. Wenn der Bildungsdotter nun nicht direct, sondern durch Vermittelung eines Zwischenzustandes von repräsentativen Anlagen in die einzelnen Primitiv-Organe übergeht, so ist es nothwendig, dass die repräsentative Entwickelungs-Anlage das Wesentlichste in dem anatomischen und physiologischen Verhalten der einzelnen Primitiv-Organe untereinander und zu der gesammten Organisation des Thieres berücksichtige, wenn die Konformation dem Zwecke entsprechend vor sich gehen und typisch genannt werden soll. Das Wesentlichste der Primitiv-Organe in anatomischer Hinsicht erfordert, dass die repräsentative Entwicke-

lungs-Anlage in ihren Einzelnheiten diejenige fundamentale Anordnung und allgemeinsten Formen offenbare, die in der Zusammensetzung der Primitiv-Organe sich aussprechen, und die es möglich machen, dass das Bildungsmaterial der repräsentativen Anlagen durch die selbstständige Vegetation ohne Inkonsequenzen die Sonderung und Formbildung in die Primitiv-Organe vornehmen kann. —. Bei der Bestimmung der wesentlichen physiologischen Beschaffenheit der primitiven Organe kommt es nicht auf die Scheidung derselben in animale und vegetative Organe an, denn das physiologisch Fundamentale kann sich nicht in einer Eigenschaft der Primitiv-Organe aussprechen, welche ein Allgemein-Gut der verschiedensten typischen Primitiv-Organe der Thiere vorstellt, wiewohl in der typischen repräsentativen Entwickelungs-Anlage der primitiven Organe die bezeichnete Scheidung durch Abstraktion zu erkennen sein muss. Auch die speziellen Funktionen der einzelnen Primitiv-Organe an und für sich können hierbei Nichts entscheiden, da ja die Annahme einer repräsentativen Entwickelungs-Anlage die Vermischung von Primitiv-Organen mit ihren verschiedenen Funktionen involvirt. Wir haben aber vorhin bemerkt, dass die Primitiv-Organe unter einander und zu der Gesammt-Organisation in verschiedenen Typen des Thierreichs von verschiedener physiologischer Bedeutsamkeit seien, dass einzelne unter ihnen, wir wollen sie die centralen Primitiv-Organe nennen, ein physiologisches Uebergewicht über andere haben, und dass diese als die bedingenden Momente in der Organisation der so oder anders ausgeprägten typischen Primitiv-Organe angesehen werden können. Die repräsentative Entwikkelung der Primitiv-Organe muss daher, wenn sie den typischen Inbegriff des Thieres wiedergeben will, die verschiedene physiologische Bedeutsamkeit der Primitiv-Organe untereinander und zu der Gesammt-Organisation berücksichtigen und zu erkennen geben. Dieses kann nur auf die Weise geschehen, dass die centralen Primitiv-Organe in der Anlage gesondert bestehen, und

dass eigentliche repräsentative Anlagen nur bei solchen primitiven Organen auftreten, welche eine koordinirte physiologische Bedeutsamkeit zu einander in der Gesammt-Organisation zeigen.

Wenn nun eine typische repräsentative Entwickelungs-Anlage der Primitiv-Organe des Thieres etwa in der Art gegeben wäre, dass einzelne Primitiv-Organe gesondert, andere durch Repräsentation einer gemeinschaftlichen Anlage sich offenbarten, so würden wir daraus dem Typus gemäss entnehmen, dass einzelne primitive Organe in der vorliegenden Anordnung und allgemeinen Form, ein Uebergewicht über die anderen haben, primitive Central-Organe vorstellen, und dass die übrigen repräsentativ vertretenen den Central-Organen subordinirt seien, unter sich aber in einem koordinirten Verhältniss zu einander stehen. Sind alle primitiven Organe nur repräsentativ in der ersten Entwickelungsform des Bildungsdotters bei der Verwandlung zum Thiere gegeben, so ersehen wir daraus, dass keine centralen Primitiv-Organe in dem betreffenden thierischen Organismus vorhanden sind, dass ferner die repräsentativen Anlagen im koordinirten Verhältniss zur Gesammt-Organisation, und die einzelnen Primitiv-Organe einer jeden repräsentativen Anlage in koordinirtem Verhältniss unter sich gestellt sind.

Haben wir nur zwei Anlagen in der typisch repräsentativen Entwickelungs-Anlage der Primitiv-Organe eines Thieres vor uns, wie in dem oben berührten Falle, so würde die typische Uebersetzung derselben sein: dass in der Organisation des thierischen Organismus keine centralen Primitiv-Organe vorhanden seien, dass die einzelnen Primitiv-Organe einer jeden Anlage unter sich koordinirt dastehen und zwei den Anlagen entsprechende Gruppen im Organismus bilden. Da in jeder Entwickelungs-Anlage des Thieres der animale und vegetative Charakter, wie oben bemerkt wurde, ausgesprochen sein muss, so wäre es im vorliegenden Falle nothwendig, dass die eine Gruppe der primitiven Organe animal, die andere vegetativ sei, und dass dem-

gemäss in der Organisation des betreffenden Thieres Primitiv-Organe des Blutsystems gänzlich fehlen. Hier wäre denn wirklich die Benennung des animalen und vegetativen Blattes für die beiden repräsentativen Anlagen gerechtfertigt, obschon nicht der genannte Charakter des Thieres, sondern die angeführten typischen Verhältnisse diese Uebereinstimmung veranlasst haben. Denn es ist nicht gerade nothwendig, dass in den Fällen, wo zwei Anlagen des Bildungsdotters als repräsentative Entwickelungs-Anlage des Thieres auftreten, jede einzelne repräsentativ sei. Es kann, wenn es typische Verhältnisse erfordern, in den beiden Anlagen die eine ein centrales Primitiv-Organ vorstellen. Dieses müsste dann einen bestimmten animalen oder vegetativen Charakter offenbaren; die zweite und eigentlich repräsentative Anlage aber kann animale und vegetative Primitiv-Organe zugleich vertreten, die sämmtlich unter sich koordinirt, dem centralen Primitiv-Organ aber subordinirt sein müssten.

Der typische Ausdruck, welcher in einer repräsentativen Doppel-Anlage des Bildungsdotters, die mit animalem und vegetativem Blatt bezeichnet werden könnten, gegeben ist, spricht es deutlich genug aus, dass bei einem Wirbelthier, wo typische centrale Primitiv-Organe und auch Primitiv-Organe des Blutsystems (Herz etc.) vorhanden sind, von einer solchen repräsentativen Entwickelungs-Anlage unter keinen Bedingungen die Rede sein kann.

Die Primitiv-Organe namentlich der höheren thierischen Organismen bestehen gemeinhin aus histologischen Systemen, und diese wieder aus Elementargeweben. Diese Bestandtheile verhalten sich zu den betreffenden Primitiv-Organen, wie die letzteren zu der Gesammt-Organisation; sie sind als relativ isolirte Glieder der fundamentalen Organe zu betrachten. Diese relative Abgeschlossenheit bewegt sich aber, zum Unterschiede von der der Primitiv-Organe untereinander, in Rücksicht auf die Gesammt-Organisation in enger gezogenen Grenzen. Wenn unter den

Primitiv-Organen anatomische und physiologische innigere Verbindungen, durch den gemeinschaftlichen Verkehr aller nächsten Theile des Organismus veranlasst, ausnahmsweise aufzutreten scheinen, so sind sie unter Bestandtheilen eines Primitiv-Organes eigentliche Regel, werden zwischen den verschiedenen histologischen Systemen, wo es nur immer angeht, bemerkbar und sind besonders durchweg durch das Bindegewebe vermittelt. Daher ist selbst das zusammengesetzteste Primitiv-Organ einem anatomischen Kontinuum gleich zu achten, so wie auch aus dem gemeinschaftlichen physiologischen Wirken Aller, die physiologische Bedeutung des betreffenden Primitiv-Organes resultirt. Des Beispiels wegen verweise ich auf das Wirbelsystem der Wirbelthiere, welches aus einem Knochensystem, Muskelsystem, Gefässsystem, Nervensystem, Drüsensystem (Speicheldrüsen u. a.), Bindegewebsystem zusammengesetzt wird. Noch enger sind die Grenzen der relativen anatomischen und physiologischen Abgeschlossenheit in den Bestandtheilen der histologischen Systeme, in den betreffenden Elementar-Geweben gezogen. Die Entwickelung der primitiven Organe in diese etwa vorhandenen Bestandtheile, geht von demselben Grundsatze aus, der sie auch bei der Entwickelung der Primitivorgane des Organismus geleitet hat. Der Aufbau eines Primitiv-Organes, als eines zusammengesetzten Körpers, hat zunächst das Fundamentale zu berücksichtigen, und demgemäss bei der Differenzirung des Bildungsmaterials in seine Bestandtheile das Fundamentale nach der Anordnung, Form und der physiologischen Bedeutung, wie es dem allgemeinen Begriff des Primitiv-Organes in der Gesammt-Organisation entspricht, zunächst und zuerst zu beachten, und so zu dem Spezielleren überzugehen. Auch kann, wie fast gewöhnlich, die Entwickelung der Bestandtheile der Primitiv-Organe repräsentativ von Statten gehen, wobei dann die durch ihre anatomischen und physiologischen Beziehungen überwiegenden Bestandtheile gesondert, die koordinirt dastehenden hingegen nach der fundamentalen Beschaffenheit repräs-

sentativ gegeben sein können und dann auch später sichtbar werden. So zeigen sich die Anlagen der Speicheldrüsen später als die wesentlicheren Bestandtheile des Wirbelsystems, und in den Speicheldrüsen selbst, so wie in jeder Drüse die wesentlicheren Theile früher und demgemäss deutlicher als die untergeordneten, durch deren Erscheinen die wesentlicheren Elemente wieder mehr oder minder verdeckt werden, was namentlich ganz auffallend bei der Leber hervortritt. Die fundamentale Beschaffenheit der Primitiv-Organe und ihrer Bestandtheile begründet den speziellen Typus und die speziell typische Entwickelungsweise.

Die fortschreitende Sonderung des indifferenten Bildungsmaterials während der Entwickelung ist mit Rücksicht auf das Thier eine in gleichem Grade fortschreitende Zusammensetzung des Organismus aus seinen Bestandtheilen. Wir hatten nun in den Betrachtungen über das Bildungsmaterial des sich entwickelnden Thieres darauf hingedeutet, dass die durch einen Sonderungsakt gegebenen Anlagen als Bestandtheile desjenigen Bildungsmaterials oder derjenigen Anlage angesehen werden müssten, in welcher die Sonderung vor sich gegangen war. Hieraus ergiebt sich für die typische Entwickelung, dass die Aufeinanderfolge der Sonderungen nur dann typisch sein und genannt werden kann, wenn die durch die Sonderung gegebenen Anlagen in der beobachteten Reihefolge dem Typus des Thieres gemäss als Bestandtheile des jedesmal der Sonderung vorangehenden Gesammt-Bildungs-Materials gedacht werden können.

Da nun der Typus eines Thieres sich zunächst in der Anordnung gewisser Fundamental-Organe oder Systeme des Organismus ausspricht, so leuchtet es ein, wie schon früher bemerkt wurde, dass die typischen Sonderungen des Bildungsmaterials auch zuerst auf die Sonderung dieser sogenannten Primitiv-Organe gerichtet sein wird. Dieses kann, wie wir aber gesehen haben, auf einfache und repräsentative Weise geschehen. Die

Sonderungen des Bildungsdotters behufs der Entwickelung des Thieres werden also typisch sogleich mit der einfachen oder repräsentativen Isolirung der Fundamental-Organe beginnen. Im letzteren Falle folgt dann zunächst die Sonderung der repräsentativen Anlagen in die entsprechenden primitiven Organe. Die Bestandtheile der Primitiv-Organe eines Thieres sind ferner die sogenannten histologischen Systeme, wie das Gefässystem, Nervensystem etc., und diese sind dann aus den elementaren Geweben zusammengesetzt. Demgemäss hat denn auch die typische Sonderung des Bildungsdotters zum Thiere diesen Gang zu nehmen. Das Bildungsmaterial der Primitiv-Organe wird sich zuerst in die Anlagen für die histologischen Systeme und dann in die für die elementaren Gewebe sondern. Indess ist zu bemerken, wie auch schon oben angedeutet wurde, dass die Fundamental-Organe nicht nothwendig aus den angeführten nächsten uud entfernteren Bestandtheilen zusammengesetzt sein dürfen, und dass vielmehr die letzteren selbst als primitive Organe auftreten können, wie z. B. bei den Wirbelthieren das Herz und die nächsten grossen Gefässstämme, ferner das Cylinder-Epithelium des Darmkanals. Ausser den genannten Sonderungen finden sich bei denjenigen Systemen oder Organen, welche aus gleichwerthige Abtheilungen bestehen, noch die Differenzirung des Bisdungsmaterials in diese von v. Bär sogenannten morphologischen Elemente, wie die Sonderung der Anlage des Wirbelsystems in die Wirbel-Abtheilungen, der Drüsen in die etwa vorhandenen Lappen, Läppchen etc. Diese Sonderung kann nur erst nach vorausgegangener Isolirung des betreffenden Organs oder Systems erfolgen, und muss vor der Differenzirung des Bildungsmaterials in die hystologischen Systeme und elementaren Gewebe stattfinden, da letztere als Bestandtheile der gleichwerthigen Abtheilungen anzusehen sind.

Die Differenzirung des Bildungsdotters oder allgemeiner des Bildungsmaterials geht in Gemeinschaft mit der Differenzirung der Formbildungen desselben. Diese Formbildungen zeigen sich

zuerst in der Anordnung der durch die Sonderung selbst gegebenen Anlagen, und dann durch die weitere formelle Entwickelung derselben. Die typische Entwickelungsweise, als Ausdruck derjenigen Einflüsse, welche von dem zu entwickelnden Thiere auf die Entwickelungserscheinungen ausgeübt werden, bestimmt nun die Art und Weise der Anordnung und weiteren formellen Entwickelungen der durch die Sonderung gegebenen Anlagen.

Der Einfluss des Typus auf die Form-Entwickelung muss sich gleich zu Anfange mit Bestimmtheit in der Anordnung der Anlagen für den Aufbau des Thieres äussern. (Vergl. S. 41.) Die in der typischen Reihenfolge durch den Sonderungsakt des Bildungsmaterials differenzirten Anlagen werden daher sogleich in der dem Typus entsprechenden Anordnung für die weitere Form-Entwickelungen auftreten. Die Formen der differenzirten Anlagen selbst dagegen sind mit Rücksicht auf das zu bildende Thier anfangs nur ganz allgemein und unbestimmter Art, verrathen den typischen Charakter der Formen des Thieres und seiner Bestandtheile nur annäherungsweise in dem Falle, wenn sie sich einfach verhalten; zeigen sich aber um so unbestimmter, je zusammengesetzter das Thier, seine Bestandtheile und die dafür gesetzten Anlagen sind. Die Differenzirung dieser uränfänglich unbestimmten Formen der Anlagen des Thieres im Ganzen und im Einzelnen ist Sache des Fortganges der Entwickelung, und geschieht im Einklange mit der allmählig fortschreitenden Sonderung des Bildungsdotters und seiner Anlagen.

Es lassen sich hierüber natürlich keine bestimmte Gesetze anführen. Wichtig ist aber den früher angeführten Grundsatz festzuhalten, dass eine jede Entwickelungsform des zum Thiere sich verwandelnden Bildungsmaterials in der Gesammtheit und im Einzelnen abhängig ist von der Anordnung und Form der bestehenden Anlagen. In jedem Entwickelungszustande müssen daher dem Typus gemäss die durch die Beobachtung gegebenen Sonderungs-Anlagen mit der beobachteten Anordnung und den bezeich-

neten Formen in Uebereinstimmung sich befinden. So wäre es ein Widerspruch in einer typischen Entwickelungsweise, wenn man in einem Entwickelungszustande des Thieres von dem Aufbau der Wirbelröhre spräche, und hätte noch nicht der Sonderung derjenigen Anlagen gedacht, durch welche im Wirbelthier die Wirbelthier-Form gebildet wird. Sobald daher im Wirbelthier-Embryo jene zur oberen Wirbelröhre sich verwandelnden Rückenplatten sichtbar sind, so versteht sich dann von selbst, dass das Bildungsmaterial des Wirbelsystems, auch wenn man wegen vorhandener schwieriger Umstände dasselbe nicht deutlich erkennen könnte, der typischen Anordnung gemäss gesondert gegeben sein müsse.

Anderseits hat man die grösste Vorsicht bei der Bestimmung der Form-Veränderungen repräsentativer Anlagen anzuwenden, damit man nicht die Formbildung der letzteren, wenn sie etwa einige Aehnlichkeit mit einer in ihnen enthaltenen Anlage eines Systems annehme, sofort auf dieses System beziehe, bevor noch die Sonderung der einzelnen Anlagen und des fraglichen Systems nach anderen typischen Entwickelungsverhältnissen festzusetzen ist. Denn es könnte eine repräsentative Anlage der typischen Entwickelungsweise gemäss so angelegt sein, dass sie für die weiteren Sonderungen ihrer Bestandtheile noch nicht die geeignete Ausbreitung und das entsprechende Lagerungs-Verhältniss darböte. Hier würden also schon vor der erfolgten Sonderung in ihre Bestandtheile geeignete Form-Veränderungen erforderlich sein, welche, obschon für alle Bestandtheile der repräsentativen Anlagen berechnet, dennoch an die einfache Form eines sich später in ihr differenzirenden Bestandtheiles erinnerten, ohne dass man nach dem natürlichen genetischen Entwickelungsgange diese spezielle Beziehung zu machen berechtigt wäre.

Die Blättertheorie in der Entwickelungsgeschichte, welche die verschiedensten Bestandtheile des thierischen Organismus auf

die beiden angenommenen primitiven Blätter des bildungsfähigen Keimes zurückzuführen hatte, sah sich in den Form-Verwandlungen des Embryo genöthigt, Ausstülpungs- und Einstülpungs-Bildungen auf die mannigfachste Weise in Anwendung zu bringen. Wir wollen diesen Gegenstand in Rücksicht auf die Bestandtheile des Thieres nach den Grundsätzen, welche unsere Betrachtungen über das Verhalten des Bildungsmaterials bei den Formbildungen erkannt haben, näher erörtern.

Die Ein- und Aus-Stülpungsbildungen sind in der Art, wie sie von den Embryologen aufgefasst werden, Höhlen-Bildungen. Nach der Beschaffenheit des Bildungsmaterials kann die Bildung von Höhlen im Körper nach zwei verschiedenen Normen vor sich gehen. (Vergl. S. 39.) In dem einen Falle wächst eine Anlage um einen ausserhalb gelegenen Raum und deren etwa vorhandenen Inhalt bis zur mehr oder weniger vollständigen Umhüllung. Die entstandene Höhle hat hier keine Beziehung zu der anatomischen und physiologischen inneren Beschaffenheit des Bildungsmaterials der Höhlenwandung und des Inhaltes, und die Anlagen der letzteren stehen in der wesentlichen anatomischen und physiologischen Bedeutung als isolirte, von einander unabhängige und selbstständige Gebilde da, in einer Art, wie es sich nur bei der Abgeschlossenheit der Primitiv-Organe eines Thieres unter einander denken lässt. Solche Höhlen-Bildungen können daher auch nur mit primitiven Organen in Verbindung gebracht werden, und sind hier durch die allgemeinen typischen Form-Verhältnisse derselben untereinander bedingt. Bei den Wirbelthieren verhalten sich so z. B. die verschiedenen Höhlen des Wirbelsystems für das Central-Nervensystems, für die Wirbelsaite, für die Eingeweide der Visceralröhre; hier hat man sich demgemäss auch die oben bezeichnete Höhlen-Bildung vorzustellen. — In dem zweiten möglichen Falle geschieht die Höhlen-Bildung durch Differenzirung einer einzigen Anlage in einen Inhalt und in eine denselben umgebende Rinde. Hier bezieht sich die

Höhlenbildung auf die innere Beschaffenheit der Anlagen selbst; das Entstehen und Bestehen der Höhle ist bedingt durch gemeinschaftliche Betheiligung des Inhaltes und der Rindenschicht bei der Bildung; hier ist durch den Bildungsgang bei der Höhlenbildung eine innige anatomische und physiologische Beziehung zwischen Höhlenwandung und der Höhle mit dem Inhalt gegeben. Höhlen von dieser Beschaffenheit können nicht unter primitiven Organen stattfinden, denn ein Primitiv-Organ lässt sich nicht als Inhalt zu einem anderen Primitiv-Organ als Hülle in so inniger, gegenseitiger, anatomischer und physiologischer Beziehung denken, wie es der Bildungsgang dieser Höhlenbildung erfordert. Ein derartiges inniges Verhältniss zwischen Höhlenwandung und der Höhle mit dem Inhalt zeigt sich nur in den Höhlen-Formationen, welche wir im Inneren mehrerer histologischer Systeme antreffen, und die durch das histologische Verhalten gewisser, diese Systeme konstituirender elementarer Gewebe zu einander bedingt sind; so im Drüsen- und Gefässsystem, in Knochensystem u. s. w. Höhlenbildungen dieser Art können nach ihrer Beschaffenheit nur durch den zuletzt bezeichneten Bildungsgang, nicht aber durch den ersteren entstanden gedacht werden.

Wenden wir nun diese Regeln auf die Ein- und Aus-Stülpungsbildungen an. Aus dem Gebrauch dieser Ausdrücke in der Metamorphosenlehre, namentlich der Drüsen ergiebt sich, dass die Embryologen unter Ein- und Ausstülpungs-Bildungen lokale Erweiterungen einer gegebenen Membran in Form einer beliebigen Höhle verstanden haben. Das mechanische Mittel, wodurch mechanische Ein- und Ausstülpungen im gewöhnlichen Sinne hervorgerufen werden, fällt bei einem selbstständig vegetirenden Bildungsmaterial fort und kann natürlich keinen Vergleichungspunkt abgeben. Durch die Erweiterung einer Anlage zu Ein- und Ausstülpungs-Bildungen werden beide Flächen derselben vergrössert. Indessen ist die wichtigere Fläche, auf welche es im betreffenden Falle stets ankommt, diejenige, welche

der Höhle der Erweiterung (Ein- oder Ausstülpung) zugekehrt ist. Je nachdem nun diese Fläche in der Erweiterung nach den angenommenen Begriffen von Aussen und Innen im Organismus eine mehr äussere oder mehr innere Lage im Verhältnisse zu dem übrigen Theil der Fläche derselben Anlage annimmt, wird die Erweiterung selbst ein Aus- oder Einstülpungs-Bildung genannt. Dem Bildungsgange nach gehören die Ein- und Ausstülpungs-Bildungen zu derjenigen Norm der Höhlen-Formation, bei welcher es offenbar nur auf das Wachsthum einer Anlage, nicht auf Differenzirung derselben im Innern ankommt. Aus diesem Grunde können wir die Ein- und Ausstülpungs-Bildungen nirgend zur Erklärung solcher Höhlen der Bestandtheile des Organismus anwenden, deren Existenz durch die inneren Struktur-Verhältnisse bedingt ist, und die demgemäss durch Differenzirung des Bildungsmaterials ihrer Anlagen gebildet gedacht werden müssen. Hierher waren die Höhlen mehrerer histologischer Systeme, auch der Drüsenkanäle zu rechnen.

Ein- undAusstülpungs-Bildungen können sich nach der Natur ihrer Höhlen-Bildung nur auf die allgemeinen Form-Verhältnisse der Primitiv-Organe beziehen, und, wenn man hier auf die Bedingungen ihrer Entstehung näher eingeht, so erhellt, dass dieselben keine abweichenden Bedingungen einer Entwickelung von der, welcher die Haupt-Anlage ursprünglich hat, voraussetzen. Sie dienen nur zur Erweiterung einer bestimmten Fläche der gegebenen Anlage unter gewisser Modification; sie sind im Allgemeinen nur Vergrösserungen derselben mit Beibehaltung einer gleichartigen, anatomischen und physiologischen Beschaffenheit in Form einer Seitenhöhle, wie der Fortsatz einer Anlage in einer soliden körperlichen Form. Wollte man aber, wie es diejenigen Embryologen thun müssen, welche z. B. Leber, Lunge, Allantoide etc. aus dem Darmkanal durch Ausstülpungs-Bildung entstehen lassen, die Entwickelung eines von der Haupt-Anlage anatomisch und physiologisch verschiedenen Gebildes durch eine Aus-

oder Einstülpungs-Bildung beantragen, so sind dadurch natürlich die gleichartigen Bedingungen der Entwickelung mit der Haupt-Anlage aufgehoben, und demgemäss die Vorstellung der Entwickelung dieses Gebildes durch eine Aus- oder Einstülpungs-Bildung aus der Haupt-Anlage mit den Gesetzen des Bildungsganges nicht vereinbar. Die Anlage, welche dem scheinbar sich ausstülpenden Organe aus der Haupt-Anlage angehört, besteht nun als ein gesonderter Bestandtheil der letzteren, hat ihre selbstständige Entwickelung, und wird ihrer typischen Bedeutung nach, wenn es etwa Höhlen ausbilden solle, die Formation derselben nach der entsprechenden Norm der Höhlenbildung auch selbstständig und ohne eine Beziehung zur Haupt-Anlage, wie es die Aus- und Einstülpungs-Bildungen erfordern, veranlassen.

Zu den Form-Bildungsprozessen, welche nach den angegebenen Begriffen mit einer Ein- oder Ausstülpungs-Bildung bezeichnet werden könnten, gehören in der Entwickelung des Wirbelthiers die Erweiterung des Haut- und Wirbelsystems zum scrotum, des assimilirenden Central-Organes und der Darmhaut-Schicht zu den Blinddärmen, des Central-Nervensystems (Gehirn) zu den Grosshirnbläschen und zu den Anlagen der höheren Sinne. Diese Form-Veränderungen beziehen sich nur auf Primitiv-Organe, und man sieht aus den Beispielen, dass Ein- und Ausstülpungs-Bildungen zwei, und nach den typischen Verhältnissen auch mehrere primitive Organe zugleich betreffen können, ohne dass dadurch in der Vorstellung des wesentlichen Formbildungsganges Etwas verändert wird.

Schlussbemerkungen.

Wir betrachteten in unseren bisherigen Deduktionen das befruchtete Ei (und demgemäss auch den Dotter) als einen indifferenten organischen Körper, und hinwiederum das entwickelte Thier als einen von dem Ei differenten Organismus. Die Entwickelungs-Erscheinungen wurden nur auf dieses einfache Ver-

hältniss zwischen dem Eie und dem Thiere bezogen, und hiernach, so weit es möglich, die Anforderungen bestimmt, welche man an eine Entwickelungs-Theorie zu machen habe. Diese Auffassung des bezeichneten Verhältnisses zwischen dem Eie als indifferenten nud dem Thiere als differenten Körper, giebt nach der Natur derselben ohne Zweifel den hauptsächlich zu gewahrenden Gesichtspunkt für die Entwickelung des Thieres aus dem Eie. Auch hatte sie bei ihrer Einfachheit den wesentlichen Vortheil für unsere Betrachtungen, dass wir die gesetzlichen Anforderungen an eine Entwickelungstheorie nicht durch Nebenwege abzuleiten brauchten. Gleichwohl ist der bezeichnete Gegensatz zwischen dem befruchteten Eie und dem entwickelten Thiere nicht absolut sondern nur relativ, denn das befruchtete Ei sowohl als das entwickelte Thier involviren gewissermaassen latent grade die entgegengesetzten Qualitäten von denen, in welchen sich ihre hauptsächlichste Natur ausspricht. Das befruchtete Ei besitzt bei seiner indifferenten Beschaffenheit eine differente (sogar individuell) thierische Qualität, und das entwickelte Thier eine dem ursprünglichen Keim entsprechende indifferente Qualität. Das Verhältniss dieser Qualitäten des Thieres und befruchteten Eies zur Bildungsgeschichte soll nun hier erörtert werden.

In Betreff des entwickelten Thieres zuvörderst ist die indifferente Qualität des ursprünglichen Keims zugleich mit differenter Form in den wesentlichen Theilen der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane gegeben. Diese Organe gehören gemäss dem früher bezeichneten Begriffe offenbar zu den Primitiv-Organen des Thiers. Es sind aber die einzigen primitiven Organe, welche nicht bestimmend auf den Typus des Thieres einwirken. Hode und Eierstock haben bei allen Thieren der verschiedensten Typen die konstante Lage zwischen den Primitiv-Organen des animalen und vegetativen Systemes. Sie variiren der äusseren Form nach in den verschiedenen Typen, wie innerhalb eines und desselben Typus, und die Variation erstreckt sich in gleicher Art

auch auf die innere Bestandtheile, obschon hierin dem Wesentlichen nach eine grosse Uebereinstimmung zwischen verschiedenen Typen herrscht. Dadurch nun, dass die Geschlechtsorgane nicht bestimmend auf den Typus des Thieres einwirken, treten sie ihrer wesentlichen Bedeutung nach aus der Reihe der eigentlich typischen primitiven Organe, auf welchen, wie auf seinen Fundamenten, der Typus des Thieres beruht. Fügt man hierzu den Umstand, dass die Geschlechtsorgane den Gegensatz der übrigen typischen Primitiv-Organe zu dem ursprünglichen Keim aufzuheben streben, so leuchtet es ein, dass man dieselben nur der Form und äusseren Einrichtung nach als Primitiv-Organe in der Gesammt-Organisation ansehen können, in der wesentlichen Bedeutung dagegen gesondert auffassen müsse. Die Geschlechts-Organe stehen in dem entwickelten Thiere den übrigen typischen Primitiv-Organen gegenüber, und enthalten gewissermaassen implicite das, was die letzteren explicite wiedergeben.

Hode und Eierstock gehen zur Ausführung der geschlechtlichen Funktion mannigfaltige Verbindungen mit den übrigen primitiven Organen ein. Diese Verbindungen variiren unter den Thieren eines und desselben Typus, und darin zeigt sich wiederum die Unabhängigkeit der Geschlechtsorgane von der Bestimmung der wesentlich typischen Organisation des Thieres. Dennoch finden sich schon in den einzelnen Abtheilungen eines Typus konstante Verhältnisse dieser Verbindungen mit den übrigen Primitiv-Organen. Ferner zeigt sich in den Genera, Species der Thiere eines Typus eine bestimmte Ausprägung der eigentlich typischen Primitiv-Organe mit einem entsprechenden Verhalten der Geschlechts-Organe. Ja, das einzelne Individuum hat ein bestimmtes Gepräge und eigenthümlich ausgebildete Theile in dem Bezirke der typischen Primitiv-Organe, je nachdem es männlich oder weiblich ist. Wenn man daher auch nicht sagen konnte, dass die Geschlechtsorgane zur ursprünglichen Feststellung eines Typus des Thieres gehören, so geht doch aus dem Angeführten

hervor, dass dieselben in der innigsten Verbindung mit der eigenthümlichen Ausprägung der verschiedenen Abtheilungen, Genera Species, ja mit der Individualität der Thiere eines Typus stehen.

Diesem entsprechend ist auch das Verhalten der Geschlechtsorgane in der Bildungsgeschichte eines Thieres. Hode und Eierstock bestimmen nicht den Typus des Thieres, und so gehören sie auch nicht zu den Anlagen derjenigen primitiven Organe, welche nach dem typischen Entwickelungsgesetze unmittelbar oder mittelbar (durch repräsentative Anlagen) aus dem Bildungsdotter sich differenziren, und die Fundamente des Typus setzen. Die Geschlechts-Organe zeigen sich vielmehr zu einer Zeit, wann das Thier, obschon nicht vollständig entwickelt, so doch wesentlich typisch vollendet vor uns liegt. Der Frosch lebt als vollendete Wirbelthier-Larve frei in seinem Elemente, anfänglich ohne irgend eine Spur von Generations-Organen, und so verhalten sich mutatis mutandis alle Thiere. Dagegen erscheinen die Anlagen der Geschlechtsorgane, im Einklange mit dem Verhalten derselben zu den übrigen typischen Primitiv-Organen im ausgebildeten Thiere, sobald die typische Grundform des Thieres das speziell typische Gepräge annimmt. Ihre Bildungsmasse häuft sich dann zwischen den Primitivorganen des animalen und vegetativen Systems im Bauche an, und unterhält natürlich zunächst mit dirgen einem bestehenden Primitiv-Organe eine nähere Verbindung, als ob man die Anlage der Generations-Organe für eine sekundäre Bildung desselben anzusehen hätte. Dennoch würde es paradox sein, eine solche Beziehung nach dem späteren anatomischen und physiologischen Verhalten der Generations-Organe auch in der Wirklichkeit festzuhalten. Die Entwickelung der Geschlechtsorgane macht allerdings hierin von den übrigen primitiven Organen und dem Verhalten derer Bestandtheile eine Ausnahme, die jedoch in dem Verhältnisse derselben zu der Gesammt-Organisation des Thieres ihre Erklärung finden möchte. —.

Wie nun das Thier in seinen Generations-Organen eine indifferente, keimfähige Qualität zur ferneren Fortflanzung besitzt, so ist auch das befruchtete Ei ein nicht vollkommen indifferenter Körper, sondern enthält gleichzeitig die differente Qualität der zeugenden Individuen. Ein bestimmtes dieser Qualität entsprechendes Merkmal ist jedoch an dem Ei selbst nicht zu erkennen. Es unterscheiden sich zwar die Eier der Thiere verschiedener Typen und einzelner Abtheilungen innerhalb eines und desselben Typus. Die Unterschiede betreffen jedoch mehr Aeusserlichkeiten, erstrecken sich nicht bis auf die Individuen einer Spezies, und gestatten bei ihrem Verhalten in der Thierschöpfung keine Beziehung zu der bezeichneten differenten Qualität des Eies. In den wesentlichsten Eigenschaften gleichen sich vielmehr die Eier aller Thiere, und haben gänzlich das Gepräge der Indifferenz im Verhältniss zu den betreffenden Individuen sowohl, als zu jeder thierischen Bildung überhaupt. Bei dieser Beschaffenheit des befruchteten Eies ist gleichwohl in einem jeden derselben eine differente thierische, sogar individuelle thierische Qualität verborgen. Da nun die Thiere nicht allein durch die Schöpfungsreihe hindurch, sondern auch innerhalb eines bestimmten Typus eine dem Grade nach sehr verschiedener Differenz im Gegensatz zu dem indifferenten Keim besitzen, so geschieht es, dass das überall so gleichartige indifferente, befruchtete Ei auch entsprechend mit einer dem Grade nach sehr verschiedenen, differenten, thierischen Qualität behaftet ist. Der Gegensatz zwischen Thier und Keim zeigt sich ferner nicht allein bei dem Vergleich der Gesammt-Organisation der Thiere untereinander, sondern in gleicher Weise auch zwischen den Bestandtheilen der Thiere selbst und zwischen den an und für sich sehr gleichartigen, wesentlich indifferenten Anlagen. Demgemäss ist auch mit den wesentlich indifferenten Anlagen eines Thieres ein dem Grade nach sehr verschiedenes Verhältniss differenter Qualitäten gegeben.

Wenn nun der überall so gleichartige indifferente Keim durch die Entwickelung zum Thiere seine differente Qualität verwirklicht, so hat derselbe bei den verschiedenen Thieren im Thierreich und unter den verschiedenen Bestandtheilen eines und desselben Individuum dem Grade nach sehr abweichende differente Beschaffenheiten anzunehmen, und dem Grade nach sehr verschiedene Gegensätze auszugleichen. Nun ist die Entwickelung des Keimes zum Thiere schon an und für sich in Rücksicht auf den ersteren eine fortwährend sich steigernde Differenzierung. Je länger sich also der Keim und seine Anlagen entwickeln, um so mehr ist die allgemeinste Bedingung zu der sich steigernden Differenz gegeben. Daraus folgt für die Theorie der Entwickelung, dass zur Ausgleichung des bezeichneten Gegensatzes die verschiedenen Organismen und Bestandtheile eines und desselben thierischen Körpers, um so länger und andauernder sich entwickeln werden, je differenter sie sich selbst im Verhältniss zu dem indifferenten Keim und dessen Anlagen verhalten.

Die Erfahrungen in der Entwickelungsgeschichte der Thiere geben auffallende Zeugnisse von der Wahrheit des genannten Gesetzes. Im Allgemeinen gewahren wir, dass die Entwickelung des Bildungsdotters zum Thiere verhältnissmässig um so langsamer von Statten geht und um so längere Zeit fortdauert, einen je höheren Standpunkt das Thier einnimmt, und je differenter demgemäss der Zustand desselben zu dem indifferenten bildungsfähigen Keim sich verhält. Nur scheinbar sind die Widersprüche mit diesem durchgreifenden Gesetze da, wo der Fortschritt der Entwickelung durch anderweitige Verhältnisse auf einige Zeit gleichsam unterbrochen wird, oder wo etwa verhältnissmässig grosse Massen producirt werden müssen. Ferner zeigt sich, dass die Entwickelung der Bestandtheile des Thieres sowohl direkt aus dem Bildungsdotter, als auch späterhin bei den sekundären Differenzirungen keineswegs gleichzeitig erfolgt, sondern dass vielmehr die Entwickelung und Ausbildung eines Bestandtheiles

dem anderen voraufgeht und demgemäss eine längere Entwickelungszeit durchmacht. Man sieht daher öfters an einem und demselben sich zum Thiere differenzirenden Keim hier einige Primitiv-Organe, welche schon typische Formbildungen eingehen, dort andere, die nur eben vom Bildungsdotter sich gesondert haben, und endlich noch übrig gebliebenes bildungsfähiges Material für Bestandtheile des Thieres, die noch gar nicht abgeschieden sind. Dasselbe Verhältniss findet sich auch in späteren Entwickelungszuständen des Embryo, wo die direkte Beziehung zum Bildungsdotter aufgehört hat, und die sekundären Differenzirungen hinsichtlich der Anlagen und Formen vorwalten. Diejenigen Bestandtheile des Thieres, welche in der Entwickelung voraufgehen und mithin eine längere Ausbildungszeit durchmachen, sind auch immer solche, denen wir eine höhere Stellung im Organismus vindiciren, und umgekehrt. So ist es eine bekannte Erscheinung, dass die Entwickelung der Thiere mit den Bestandtheilen des animalen Systems beginnt, und die des vegetativen Systems nachfolgen lässt; und wir räumen auch den ersteren eine höhere Stellung ein als den letzteren.

Ein höheres Interesse für die Bildungsgeschichte gewinnt das bezeichnete Gesetz, durch welches die Indifferenz des Keims im Verhältniss zu den, dem Grade nach sehr verschieden differenten Thieren ausgeglichen wird, in dem Bereiche der typischen Entwickelung höherer und niederer Thiere eines und desselben Typus. Die Unterschiede in der graduirten Stellung der Thiere eines und desselben Typus sind oft so bedeutend, dass man nicht selten die niedrigsten Thiere eines höher stehenden Typus für unvollkommener gehalten hat, als die höchsten Thiere eines niederen Typus. Bei so grossen Differenzen der Thiere eines und desselben Typus zu ihrem so gleichartigen indifferenten Keime wird sich in der typischen Entwickelung das oben bezeichnete Gesetz geltend machen müssen. Die Entwickelungserscheinungen, welche durch dieses Gesetz hervorgerufen werden, können 1) nur

in dem Kreise der typischen Entwickelung selbst sich bewegen; denn das typische Entwickelungsgesetz ist unumstösslich, und die Entwickelung des Keims der Thiere eines Typus muss durch die typischen Primitiv-Organe, auf welchen der typische Aufbau des Thieres beruht, nothwendig hindurchgehen. 2) Sie werden sich mit der höheren Stellung des Thieres innerhalb eines und desselben Typus einfinden, und 3) müssen sie die allgemeinste Bedingung zur Steigerung der Differenzirung des Keims und der Anlagen involviren, d. h. eine längere Dauer der Entwickelungszeit veranlassen.

Wesentlich unterstützende Momente zur Verwirklichung des in Rede stehenden Gesetzes geben schon die Umstände, dass die höheren Thiere eines Typus, hinsichtlich der Form und ihrer Bestandtheile, zugleich mehr differenzirte Primitiv-Organe als die niederen Thiere desselben Typus besitzen, und dass dessenunerachtet bei beiden die Entwickelung des Keims durch dieselben Anlagen ursprünglich gleichartiger Primitiv-Organe hindurchgehen muss. Durch dieses Verhältniss sind natürlich an und für sich Bedingungen zur längeren Ausbildungszeit und zur grösseren Differenzirung des Keimes der höheren Thiere eines Typus von den niederen gesetzt.

Die Entwickelungs-Erscheinungen, welche sich unter solchen Umständen aussprechen werden, liegen zu Tage. Es werden sich während der Entwickelung höherer und niederer Thiere eines und desselben Typus, da sie bei beiden von gleicher Basis ausgeht, auch bei beiden zu Anfange analoge, einfache typische Zustände offenbaren müssen. Das höher gestellte Thier wird aber in der Folge eine weitere Differenzirung des ursprünglich einfachen typischen Zustandes veranlassen, das niedere dagegen alsbald die individuelle Ausprägung annehmen. Für die höheren Thiere eines Typus zeigt sich demgemäss der einfachere typische Entwickelungszustand als eine Durchgangsstufe der Ausbildung. Nicht selten ereignet sich nun hier, dass das höhere Thier unter der einfachen typischen Form ein freies Leben führt. In solchen

Fällen sind die Durchgangsstufen der typischen Ausbildung höherer Thiere eines Typus auch genügend gewürdigt; man hat sie Metamorphosen-Zustände, Larven-Zustände genannt. Ganz auffallend sind diese Durchgangsstufen in so fern, als sie die Entwickelung des höheren Thieres unter äusseren sehr abweichenden Formen für längere Zeit unterbrechen, bei den höheren Insekten, zum Unterschiede von den niederen; wir haben hier den bekannten Larven- und Puppenzustand. Auch im Wirbelthierreich hat der Larvenzustand der nackten Amphibien, namentlich der Frösche die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt. Es leuchtet aber ein, dass in der Entwickelung der eigentlich sogenannten höheren Wirbelthiere dergleichen Durchgangsstufen um so mehr vorausgesetzt werden müssen, obschon sie hier zum Nachtheile der genetischen Aufeinanderfolge der Entwickelungszustände gewöhnlich nicht aufgefasst wurden. Es scheint, dass man in den Larvenzuständen der Thiere das freie Leben der Larve für die hauptsächlichste Eigenschaft der ganzen Entwickelungserscheinung gehalten habe. Indessen ist es für die Bildungsgeschichte der Thiere, in welcher doch die bezeichneten Zustände auftreten, im Wesentlichen gleichgültig, unter welchen äusseren Verhältnissen das Entwickelungsleben geführt wird. Für die genetische Auffassung ist vielmehr der wesentlichste Gesichtspunkt die Würdigung des Verhältnisses solcher Zustände zur Entwickelung des Thieres überhaupt. Unter diesem Gesichtspunkte aber erscheinen die Metamorphosenzustände als einfache typische Durchgangsstufen der Ausbildung höher gestellter Thiere eines Typus.

Der Uebergang höherer Thiere aus einfacheren typischen Durchgangsstufen in differenzirtere Zustände ist stets von entsprechenden Veränderungen in den typischen Primitiv-Organen begleitet. Sehr auffallend werden diese Veränderungen wiederum da, wo die sich entwickelnden höheren Thiere eines Typus unter sehr abweichenden äusseren Lebens-Bedingungen von denen im höheren Zustande frei leben. Sie fehlen aber, wie die Er-

fahrungen in der Entwickelungsgeschichte lehren, auch nicht während der Ausbildung höher gestellter typischer Thiere im so genannten gebundenen, nicht freien Zustande; denn auch hier und überall finden sich mit dem höheren Zustande Veränderungen der äusseren Lebens-Verhältnisse ein. Wenn aber einzelne Primitiv-Organe nur ihren bestehenden Zustand verändern, so sehen wir dagegen andere gänzlich verkümmern und hinschwinden, und durch neue ersetzt werden. Bei der Verwandlung der Froschlarven zum höheren thierischen Zustande seines Typus vergehen die Kiemen und Lungen treten auf, die Wolff'schen Körper schwinden und machen den Nieren Platz. Das Erstere könnte aus der veränderten Lebensweise begreiflich werden. Indessen leben manche nackte Amphibien immer im Wasser und besitzen neben den Kiemen zugleich Lungen. Bei dem Ersatz der Wolff'schen Körper durch die Nieren reicht diese Erklärung überhaupt nicht aus. Die Deutung muss vielmehr im Zusammenhange mit den übrigen Erscheinungen und mit dem ganzen Entwickelungsgange geschehen. Diesem gemäss lässt sich nur sagen, dass gewisse Primitiv-Organe, welche schon während eines einfachen typischen Zustandes in voller Thätigkeit sich befanden, einer entsprechenden weiteren Ausbildung unfähig geworden sind und daher für den höheren Zustand des Thieres durch neue ersetzt werden müssen.

Die bisher angeführten Entwickelungserscheinungen, in welchen sich die Ausgleichung der Differenz höher gestellter Thiere eines Typus im Gegensatz zu den überall mehr gleichartig indifferenten Keimen ausspricht, treten, wie wir gesehen, erst nach vollendeter Sonderung der Primitiv-Organe auf, und betreffen die weitere Ausbildung derselben je nach der Stellung der Thiere innerhalb des Typus. Den Anforderungen gemäss bewegen sie sich nur in dem Bereiche des Typus, zeigen sich ferner zugleich mit der höheren Stellung des Thieres in seinem Typus, veranlassen eine längere Dauer der Differenzirung der Primitiv-Organe und dem-

gemäss eine höhere Ausbildung derselben, und werden hierin unterstützt durch die differenzirtere Beschaffenheit der Primitiv-Organe höher gestellter Thiere eines Typus. Bei sehr bedeutendem Unterschiede in der Stellung der Thiere eines Typus kann die Natur derartige nothwendig werdende Durchgangsstufen in der typischen Entwickelung auch schon früher, vor der vollendeten Sonderung der Primitiv-Organe und während der Differenzirung derselben aus dem Bildungsdotter vermitteln. Die Anlagen der Primitiv-Organe können nämlich, anstatt der Reihe nach einzeln aus dem Bildungsdotter sich zu sondern, zuerst repräsentiv auftreten und dann nachträglich in die einzelnen Primitiv-Organe sich differenziren. Es liegt zu Tage, dass auf diese Weise eine neue Durchgangsstufe in der Entwickelung des Thieres geschaffen, dass dadurch die Ausbildungszeit desselben verlängert und so eine neue Gelegenheit zur Ausgleichung der differenten Zustände im Gegensatz zu den überall mehr gleichartig indifferenten Keimen dargeboten wird. Da die Sonderung der Anlagen für die primitiven Organe die Grundlage des Typus setzt, so kann sie das unumstösslich typische Entwickelungsgesetz nicht umgehen. In welcher Art eine repräsentative Anlage des Thieres dem Typus gemäss sich zu verhalten habe, wurde früher p. ausführlich auseinandergesetzt. Zu den Entwickelungserscheinungen dieser Kategorie gehören in der Entwickelung der eigentlich höheren Wirbelthiere das Auftreten des stratum intermedium Nob. (Area vasculosa, Gefässblatt v. Bär) mit allen den Phänomenen, welche dadurch in dem weiteren Fortgange der Entwickelung veranlasst werden. Die nähere Besprechung derselben wird bei Gelegenheit der kritischen Beleuchtung meiner eigenen Darstellung und Entwickelung im höheren Wirbelthier-Reich statthaben.

Die typischen Durchgangsstufen der Ausbildung höherer Thiere eines Typus sind demnach mit Rücksicht auf das Verhältniss derselben zu den Primitiv-Organen des Thieres zwiefacher

Art. Sie beziehen sich entweder auf die Anlegung der Primitiv-Organe aus dem Bildungsdotter oder auf die weitere Ausbildung derselben; jene kann man die primär typischen, diese die sekundär typischen Durchgangsstufen der Entwickelung oder Metamorphosen-Zustände des Thieres nennen. Beide unterscheiden sich auch dadurch, dass in den sekundären typischen Entwickelungsstufen die Möglichkeit des freien Lebens embryonischer Thiere gegeben ist, während dieselbe in den primär typischen Zuständen fehlt. Denn die Primitiv-Organe, durch welche nur das freie Leben verwirklicht werden kann, sind noch nicht vollständig als Anlagen gesondert vorhanden.

Die naturphilosophische Schule würdigte bereits das so wichtige Bildungsgesetz, nach welchem der bildungsfähige Keim gemäss seiner eigenthümlichen indifferenten Qualität den Uebergang in differentere Zustände nur allmählig und namentlich bei höheren Thieren eines Typus durch weniger differente Zustände (Metamorphosenzustände) hindurch, als ob er dazu erzogen werden müsste, vollführen könne. Man verglich bekanntlich die Stufenleiter der Metamorphosen des Eies bei seiner Verwandlung in das Individuum mit der Stufenleiter, welche sich in der aufsteigenden Reihe der thierischen Schöpfungen bei der Verwandlung des thierischen Urstoffs von den einfachsten Formen und Typen zu den höher stehenden, complizirteren und mehr differenten zu erkennen gebe. Ja, man glaubte sogar, dass das höhere Thier bei seiner Entwickelung die Stufenreihe der thierischen Schöpfuungen wirklich durchmachen müsse.

Ist nun auch diese Analogie allerdings über die gesetzmässigen Grenzen hinausgeführt, so muss man doch anderseits gestehen, dass der Vergleich wichtige Anhaltspunkte darbietet. Die Stufenreihe in der thierischen Schöpfung beginnt, wie bei der Entwickelung des einzelnen Thiers, mit thierischen Zuständen mehr indifferenter Art. Die konstituirenden Elemente derselben sind höchst wahrscheinlich überall die elementaren Zellen,

wie im Bildungsdotter, und die Indifferenz offenbart sich sowohl in der mehr gleichartigen Ausbildung dieser Elemente, als in der Zahl und Ausbildung der durch sie zusammengesetzten Systeme und Organe. Wie ferner in jeder höheren Bildungsstufe während der Entwickelung des Thieres, so sehen wir auch in der Stufenleiter der thierischen Schöpfung überhaupt mit jeder höheren Stufe die Indifferenz der mehr zusammengesetzten und elementaren Bestandtheile in der Abnahme und die Differenz in der Zunahme bis zur höchsten Stufe. Man überzeugt sich also, dass, so zu sagen, bei der Entwickelung der ganzen thierischen Schöpfung der thierische Bildungsstoff (höchst wahrscheinlich unter der elementaren Zellenform) dasselbe Bildungsgesetz offenbare, welches auch in der Entwickelung des Eies zum Thiere in seinem wichtigen Einflusse anerkannt wurde.

Gleichwohl istbei beiden ein Unterschied in den Bedingungen vorhanden, unter welchen das besagte Bildungsgesetz auftritt. In der Stufenreihe der thierischen Schöpfung denken wir uns den thierischen Bildungsstoff bei seiner höher und höher steigenden Entwickelung in vollständiger Abstraktion von anderen Bedingungen oder Verhältnissen, nur begabt mit der Fähigkeit sich in verschiedene höher und höher steigende thierische Zustände zu verwandeln. Das besprochene Bildungsgesetz waltet daher frei und ungebunden. Jede Entwickelungsstufe der thierischen Schöpfung, zu welcher sich der allgemeine thierische Bildungsstoff in seinen Verwandlungen erhebt, hat zur Folge oder setzt für uns einen Typus oder verschiedene Grade desselben. In der Entwickelung des Eies zum Thiere müssen wir von einem Bildungsstoff ausgehen, der nur möglichst indifferent für das entsprechende Thier genannt werden kann. Das bezeichnete Bildungsgesetz kann sich daher nicht frei entfalten, sondern hat in allen Verhältnissen die Individualität des Thieres zu berücksichtigen. Nun wissen wir, dass die Einflüsse, welche jedes einzelne Thier auf die Entwickelung seines Eies hat, in der typischen Entwickelung sich kund

geben. Es folgt daraus, dass das erwähnte Entwickelungsgesetz bei der Verwandlung des Eies zum Thiere nur in dem Bereiche der typischen Entwickelung selbst sich geltend machen könne, und dass also die einzelnen Entwickelungstufen des Bildungsdotters, in welchen sich das genannte Gesetz ausspricht, wie an der Herrschaft der typischen Entwickelung gebunden sich darstellen müssen. Die typische Entwickelungsweise wird daher durch das erwähnte Bildungsgesetz modifizirt werden können, aber ein Ding der Unmöglichligkeit ist es, dass das Thier in seiner Entwickelung Entwickelungsstufen durchmachen, die seinem Typus zuwider laufen. Es lässt sich kein Wurm in ein Wirbelthier verwandeln, es sei denn, dass man das Bildungsmaterial wieder auflöse und den Aufbau von Neuem beginne. Das individuelle Gepräge, welches der möglichst indifferente Keim eines Thieres implicite an sich trägt, macht es auch unmöglich, dass die höheren typischen Thierformen niedere desselben Typus durchmachen. Die typische Entwickelung sagt nur aus, dass die Entwickelung von einfachen Formen beginne und allmählig zu den complicirten übergehe. Doch muss es hier geschehen, dass die einfachen Urformen Aehnlichkeit mit den Thieren desselben Typus niederer und einfacher Ausbildung offenbaren.

Wir fügen unseren Betrachtungen noch schliesslich einige Worte hinzu über die Auffassung des wesentlichen, inneren Zusammenhanges der einzelnen aufeinander folgenden Entwickelungszustände des ganzen Embryo und der einzelnen Theile. Von der wichtigen Auffassung dieses, wie man zu sagen pflegt, genetischen Zusammenhanges der einzelnen Entwickelungserscheinungen hängt die richtige Anschauung und Darstellung der Entwickelung des Thieres und die naturgetreue Beobachtung und Deutung der Erscheinungen ab. Der genetische Zusammenhang kann aber nur dann naturgetreu und richtig aufgefasst werden, wenn man den durchgreifendsten Gesichtspunkt, nach welchem derselbe zu verfolgen ist, sich klar gemacht hat. Der allgemeinste und durch-

greifendste Gesichtspunkt ergiebt sich nun aus dem wesentlichsten Verhältniss der beiden bei der Entwickelung betheiligten End-Faktoren zu einander. Dieses besteht darin, dass ein Gebilde, das Ei, welches eine thierische differente Qualität in möglichst indifferenter Gestalt und Form darstellt, sich in ein anderes Gebilde, das Thier verwandelt, welches eine thierische indifferente Qualität (den Keim der kommenden Generation) in differenter Gestalt und Form wiedergiebt. Bei dieser Verwandlung ist also der Keim sowohl, als das Thier gleichzeitig betheiligt, und der wesentlichste Gesichtspunkt für den genetischen Zusammenhang der aufeinanderfolgenden Entwickelungserscheinnngen geht aus den allgemeinen Bildungsgesetzen hervor, welche von Seiten des des Keims und des Thieres grade in Rücksicht auf die bezeichnete Verwandlung sich geltend machen. Von Seiten des Keims sprach sich dieses Bildungsgesetz darin aus, dass der Uebergang des Dotters in den differenten Zustand nur allmählig und bei Thieren höherer typischer Stellung durch vorangehende, weniger differente Zustände (Metamorphosenzustände) hindurch geschehe. Mit diesem Bildungsgesetz paart sich ein zweites, welches aus der Individualität des Thieres seinen Ursprung nimmt, und sich in der typischen Entwickelungsweise zu erkennen giebt. Beide Entwickelungsgesetze gehen in der Entwickelung des Thieres aus dem Keim Hand in Hand, wie sich überhaupt Keim und Thier zu keiner Zeit trennen lassen, sondern nur verschiedenartig in ihrer gemeinschaftlichen Verbindung auftreten; wenn man so sagen darf, bald mit vorwaltender Natur des Keimes, bald mit der des Thieres. So tritt auch während der Entwickelung zu Anfange lebhafter die Beziehung zu dem genannten Bildungsgesetze des Keimes, später dagegen, und überhaupt überwiegend, die zur typischen Entwickelung des individuellen Thieres in den Erscheinungen hervor. Immer aber wird das erste Bildungsgesetz sich typisch aussdprechen müssen, und die typische Entwickelung anderseits durch dasselbe näher bestimmt und modifizirt werden.

Macht daher eine Entwickelungsgeschichte des Thieres Ansprüche, ein durchgreifendes und in sich zusammenhängendes Bild der Verwandlung des Dotters zum Thiere zu geben; dann wird es nothwendig sein, dass sie zunächst den Gesichtspunkt des allgemeinen genetischen Zusammenhanges nach den bezeichneten Bildungsgesetzen feststelle, hiernach die entsprechenden Abtheilungen mache und die gesonderten genetischen Beziehungen, unter Berücksichtigung der einzelnen aus der Natur des Bildotters und aus der typischen Entwickelung früher entnommenen Gesetze, bestimme und regulire. (Vergleiche s. 15 seq.). Erst dann werden auch die zwar lehrreichen, doch immer nur nebenher gehenden Anwendungen der Erscheinungen in der Entwickelung auf andere naturwissenschaftliche Zweige naturgetreu gemacht werden können.

III.

Kritische Beleuchtung der Entwickelungstheorie im Wirbelthier-Reich nach v. Bär.

Die gesetzlichen Anforderungen an eine Theorie der Entwickelung, deren Auseinandersetzung so eben beendet wurde, machen nur insofern auf Vollständigkeit Anspruch, als alles dasjenige, was nach dem gegenwärtigen Stande wissenschaftlicher Erfahrungen mit Sicherheit für eine Entwickelungstheorie benutzt werden konnte, auch treulich nach dem besten Ermessen benutzt worden ist. Die einzelnen Gesetze und Regeln sind und können, der Natur der Sache nach nur allgemein hingestellt werden; sie sagen nicht sowohl aus, welchen bestimmten Gang die Entwickelung dieses oder jenes Thieres gehe, sondern nur unter welchem allgemeinen Gesichtspunkte dieselbe vollführt werde, und mit welchen Prinzipien die einzelnen Beobachtungen nicht im Widerspruche stehen dürfen. Auf solche Weise ist uns der Maassstab zur Beurtheilung fremder und eigener Beobachtungen gegeben, und unserem Plane gemäss sollte dieser Maassstab zur Beurtheilung der Entwickelungstheorie der Wirbelthiere des Herrn v. Bär und meiner eigenen angewendet werden. Wir wollen hier aber nicht in das Specielle eingehen, sondern nur die wichtigeren Beobachtungen für den durchgreifenden Ideengang in der Entwickelung verfolgen —.

Der allgemeinste Entwickelungsgang im Wirbelthier-Reich nach v. Bär's Darstellung in seiner Entwickelungsgeschichte der

Thiere *) ist folgender. Der Bildungsdotter oder die bildungsfähige Keimschicht sämmtlicher Wirbelthier-Eier verwandelt sich zuerst in den eigentlichen Keim, welcher sich von der Keimschicht durch eine etwas grössere Ausdehnung und inselartige Gruppirung der Bildungsmasse auszeichnen soll. (Bd. II, p. 34.) Dieser Keim wächst ziemlich schnell unter der Dotterhaut über den etwa vorhandenen übrigen Dotter hinweg, doch so, dass er im Centrum durch Dicke, in der Peripherie durch grössere Dünnheit sich unterscheidet. Die dünne Peripherie nennt v. Bär die Keimhaut (Blastoderma), das dickere Centrum den Embryo, natürlich im bildungsfähigen Keimzustande. Der Verfasser behauptet, um diese dunklen Vorgänge zu deuten, dass zwar die Keimhaut gewissermaassen eine Ausbreitung des Embryo sei und mit ihm zusammenhänge, dass jedoch nach den späteren Entwickelungsvorgängen das Verhältniss zwischen beiden am besten sich so auffassen und ausdrücken lasse, wenn man sage: „der Keim bilde sich während seiner Vergrösserung in zwei Theile aus, die unter sich sehr verschieden im Ansehen sind, im Lebensprozesse aber doch zusammen gehören; die Mitte wird zum Embryo, die Peripherie zur Keimhaut", also die letztere gleichsam eine die Entwickelung des Embryo unterstützende Dependenz. (Bd. II. p. 44.)

Während die Keimhaut den übrigen Dotter umwächst, schichtet sich der Embryo im genannten Zustande durch die primäre Sonderung in zwei Lagen, welche die primären Anlage des Embryo vorstellen. (Bd. II. p. 46.) Die obere Schicht oder Lage heisst das animale Blatt (früher von Pander unpassend das seröse Blatt genannt), da es nach dem Verfasser durch die weitere morphologische und histologische Entwickelung zu einem Cyklus von Systemen und Organen sich ausbildet, welche zum animalen System gerechnet werden. Die andere Schicht nennt v. Bär das vegetative Blatt (öfter unpassend das Schleimblatt), indem aus

*) Ich halte mich an v. Bär's eigene Schrift, da seine Nachfolger hin und wieder Abänderungen gemacht haben.

demselben die Reihe von Systemen und Organen des sogenannten vegetativen Systems sich entwickele. Beide Schichten sind nach v. Bär (Bd. I. p. 20, Bd. II. p. 67.) nicht trennbar, sondern nur durch die verschiedenartige Beschaffenheit des Keimes, an der obern Fläche durch die Glätte, an der unteren durch die körnige Begrenzung, bestimmt.

Erst im weiteren Verlaufe der Entwickelung erfolgt eine deutlichere Trennung der Schichten, so zwar, dass ausserdem jede einzelne Schicht sich von Neuem scheidet und in zwei übereinanderliegende Schichten zerfällt. (Bd. II. p. 68. Bd. I. p. 20. Anmerk.) In der animalen Anlage erkennt der Verfasser eine Hautschicht (später Cutis) und eine Fleischschicht (später Wirbelsystem), in der vegetativen eine Gefässschicht und die Schleimhaut-Schicht. Die Ausbreitung der einzelnen Schichten nach der Peripherie hin ist verschieden, und darauf gründet sich die Erscheinung der Höfe, die auf den genetischen Zusammenhang der Erscheinungen nicht weiter influiren. Wir entnehmen daraus nur, dass alle Schichten nach der Angabe v. Bär's bestimmt in die Keimhaut übergehen, so zwar, dass die Haut- und Fleisch-Schicht unmittelbar (wie?) in die frühere Keimhaut übergehen sollen, die Gefässschicht und Schleimhaut-Schicht gleichfalls in entsprechende peripherische Theile sich ausbreiten. In Rücksicht auf die Sonderung der einzelnen Schichten von einander findet sich (Bd. I. p. 20.) jene merkwürdige Angabe, dass nämlich der Inhalt der Rückenplatten (Fleisch- und Haut-Schicht) der Gefässschicht anzugehören scheine, obgleich ausdrücklich zuvor bemerkt wird, dass die beiden Hauptschichten, das animale und vegetative Blatt, gesondert bestehen.

Die angeführten vier Schichten des Embryo bilden nach v. Bär die Grundlage des Wirbelthiers in einer noch flächenhaften Ausdehnung, von welcher aus der wesentliche typische Formbau sofort beginnt. Sämmtliche Schichten haben, nach dem Fruchthofe beurtheilt, anfangs eine runde, dann eine ovale und kurz

vor dem Beginn des Formbaues eine leierförmige oder bisquitförmige Begrenzung, und sind durch einen längs ihrer Mitte in der animalen Schicht auftretenden Primitivstreifen (unsere primitive Rinne) in zwei gleiche Hälften abgetheilt. Ich unterlasse es, auf die v. Bär angegebene Bedeutung und Beschaffenheit des Primitivstreifens näher einzugehen, da die irrthümliche Ansicht des Verfassers auch von anderen Embryologen schon erkannt ist, und in der ganzen Theorie keinen wesentlichen Unterschied hervorruft. Unter der primitiven Rinne zeigt sich bald die Chorda dorsalis.

Die Haut- und Fleischschicht, die Gefäss- und Schleimhautschicht sind nach dieser Theorie die primitiven Organe des Wirbelthieres. Dagegen soll jenes, bei den Deduktionen des Verfassers über den wesentlichen Typus des Wirbelthieres als Primitivorgan gleichfalls aufgestellte Central-Nervensystem erst später aus einer von den Rückenplatten (Haut- und Fleischschicht) abgesonderten flüssigen Masse sich entwickeln.

Der erste Aufbau des Wirbelthier-Körpers geschieht nun auf die Weise, dass zuerst die genannten primitiven Organe die dem Grundtypus des Wirbelthiers eigenthümliche Röhrenform annehmen. Die animalen Schichten erheben sich zu dem Ende an den äusseren Rändern nach aufwärts als Rückenplatten, welche zur obern Röhre des Wirbelsystems, bedeckt von der Hautschicht, verwachsen, und das Centralnervensystem absondern. Etwas später verlängern sie sich an derselben Stelle nach abwärts als Visceralplatten und vereinigen sich zur unteren Röhre des Wirbelsystems mit der entsprechenden Hautschicht. In jener, beide Wirbelröhren trennenden Scheidewand befindet sich die Wirbelsaite. Inzwischen lösen sich die Gefäss- und Schleimhaut-Schicht bis auf eine bleibende Verbindungsstelle unterhalb der Wirbelsäule von der Feischschicht oder jetzt genauer von den Visceralplatten ab, und nehmen die Röhrenform an. Dieses geschieht so, dass zuerst die Gefässschicht in der Medianlinie von der

Schleimhautschicht sich trennen und für sich das anfangs röhrenförmige Primitivorgan in dem Gekröse des Darmkanals und in dem Herzen *) darlegen soll; im übrigen Theile aber gemeinschaftlich mit der Schleimhautschicht, letztere nach aussen umgebend, die Grundlage des Darmkanals sammt seinen Dependenzen bilde.

Die röhrenförmigen Primitiv-Organe verwandeln sich in der Folge durch die morphologische Sonderung nach des Verfassers ausgedehnterer Bedeutung und durch die histologische Entwickelung in die gesonderten Systeme und Organe nach der individuellen Organisation des Thieres. Wir übergehen hier, was weniger einflussreich für die Auffassung der v. Bärschen Theorie sich zeigt, und berühren daher nur noch die weiteren Veränderungen der Gefässschicht für sich und in Verbindung mit der Schleimhautschicht. Zu den Bildungen der Gefässschicht gehören die weiteren Gefäss-Verzweigungen vom Herzen aus, ferner die sogenannten Blutdrüsen, die Nebennieren, Schilddrüse, Thymus, die Milz. Ferner entstehen auf ähnliche Art die vorübergehenden Nieren, auch die bleibenden Nieren, sowie die zeugenden Geschlechtsorgane wenigstens bei den Vögeln. (Bd. II. p. 89.) Die ursprüngliche Röhrenform des Gefässblatts ist im entwickelten Thier nicht mehr zu erkennen; sie wird aber vorn durch das Herz mit den nächsten Gefässstämmen und dem umgebenden Bindegewebe, später durch das blattförmige Gekröse des Darmkanals vertreten, welches letztere nach dem Verfasser gemäss der Genesis wesentlich für eine Gefässhaut zu halten sei. Zu den weiteren Bildungen des Darmkanals werden nach v. Bär nicht allein die einzelnen Abtheilungen desselben im engeren Sinne gerechnet, sondern auch als sich hervorstülpende Wucherungen: die Speicheldrüsen, die Leber, das Pankreas und auch der Athmungsapparat.

*) v. Bär hält das Herz für einen dem Gekröse analogen Theil, der als selbstständige Verlängerung der Gefässschicht, unter dem vorderen Abschnitt des Darmkanals hervorragt. Bd. II. p. 65.

Es ist nun unsere Aufgabe, v. Bär's Entwickelungstheorie der Wirbelthiere, deren Fundament und wesentlichste Ausführung so eben angegeben wurde, nach den allgemeinen Gesetzen und Regeln näher zu betrachten, welche eine Beurtheilung des wahrscheinlich wahrheitsmässigen Werthes einer Entwickelungstheorie zulassen. Wir können indessen bei dieser Beurtheilung der durch v. Bär ausgeführten Theorie nicht alle Anforderungen geltend machen, auf welche uns unsere Deduktionen geleitet haben. Denn alle diejenigen gesetzgebenden Momente, welche aus der Natur des Dotters für die Entwickelung der Thiere zu entnehmen sind, waren unserem hochgeachteten Embryologen noch zu wenig bekannt, da erst nach der Entdeckung der elementaren Zelle im Thierreich eine genauere Würdigung derselben möglich geworden ist. Wie wichtig diese Momente sind, glaube ich zur Genüge dargelegt zu haben, und erinnere nur noch daran, dass man erst jetzt im Stande ist, sich eine Vorstellung von der durch die elementaren Zellen bedingten Vegetation des bildungsfähigen Keims während der Entwickelung des Thieres zu machen. Es darf jetzt nicht mehr der bildungsfähige Keim, wie nach der früheren dunklen Vorstellung, alle nur möglichen und wunderlichsten Veränderungen und Formen durchmachen, die nicht anders aufzufassen sind, als wenn man vergässe, dass der bildungsfähige Keim aus bestimmt geformten, elementaren Körpern bestehe. Alles, was auch nur in der Entwickelung des Wirbelthieres erscheinen mag, geschieht durch Vermittelung der in dem entwickelungsfähigen Dotter gegebenen organischen Formelemente.

Auch jenes bei der Auffassung und Darstellung der Entwickelung des Thieres aus dem Bildungsdotter so wichtige, durchgreifende Gesetz, nach welchem der indifferente bildungsfähige Keim nur allmählich und (namentlich bei höher stehenden Thieren eines und desselben Typus) durch einzelne Entwickelungstufen hindurch den Uebergang in die differenteren Zustände vollführen könne, hat in der vorliegenden Theorie fast gar keine Berücksichtigung

gefunden. Daher werden trotz der auffallendsten Verschiedenheiten in den Entwickelungserscheinungen der höheren und niederen Wirbelthiere alle Thiere des Wirbelthier-Reichs nach einer und derselben schematischen Entwickelungsweise aufgefasst und durchgeführt, und dieses ist sogar von den Nachfolgern im Wesentlichen auf die wirbellosen Thiere übertragen! —. Die Darstellung der Entwickelung des Thieres aus dem bildungsfähigen Keim wird demgemäss auch von v. Bär, sowie von dessen Nachfolgern fast nur mit der Berücksichtigung der Interessen des ausgebildeten Thiers nach dem Schema, das wir oben p. 17. besprochen haben, behandelt, und so der durchgreifende genetische Zusammenhang der Entwickelung des Thieres aus dem Ei wesentlich bei Seite gelassen. Wir wollen uns daher an dasjenige halten, was uns gegeben ist, und was wir oben aus der Entwickelungsgeschichte des Verfassers nach dessen fast nur einseitiger Berücksichtigung so zusammengefasst haben, dass die Uebersicht der Theorie, wie ich glaube, sich herausstellt.

Die Entwickelungsgeschichte des Wirbelthieres beginnt nach v. Bär mit der Verwandlung der Keimschicht oder des bildungsfähigen Dotters, (der sich nach dem Verfasser beim Hühnerei nur an der Stelle des Hahnentritts befinden soll) in einen Keim, der sich vergrössert, unter der Dotterhaut allmählig den übrigen Dotter umwächst, und sich in ein Centrum, den Embryo im Keimzustande, und in einen peripherischen Theil, die Keimhaut, ein Assistenz-Gebilde des Embryo, abtheilt. Was von der Verwandlung des Bildungsdotters in einen Keim, in einen Embryo im keimförmigen Zustande etc. zu halten ist, darüber haben wir das Nöthige oben p. 28. seq. mitgetheilt. Die Erfahrung hat auch gelehrt, dass die verschiedenen Benennungen, welche v. Bär dem bildungsfähigen Theil des Dotters gegeben hat, von den Naturforschern vice versa gebraucht sind, weil man es eben nur mit dunklen Beobachtungen und Begriffen zu thun hatte.

Abgesehen nun davon, dass der Verfasser über alle diese Veränderungen des Bildungsdotters keine gründliche Anschauung hatte und auch nicht haben konnte, so ist gleichwohl bei der Entstehung des Keims und seiner sogenannten peripherischen Ausbreitung einer Veränderung der Keimschicht gedacht, die früher als möglich anerkannt wurde. (Vergl. pag. 29.). Es kann nämlich der Bildungsdotter, was seine eigne Entwickelung schon darlegt, mit Beibehaltung der unsprünglichen indifferenten Bedeutung durch Vergrösserung seine Gestalt verändern. Es ist aber einleuchtend, dass bei der blossen Vergrösserung des Bildungdotters durchaus keine andere Veränderung in Rücksicht auf die indifferente Bedeutung und wesentlichste Beschaffenheit des Bildungsdotters entstehen und gegeben sein könne. Der Bildungsdotter wird vielmehr, da die Vergrösserung seine ganze Masse betrifft und keine Differenz in dem Bildungsmaterial anzunehmen ist, in seiner ganzen Masse und nicht bloss an einer bestimmten Stelle sich vergrössern. Ist nun, wie nach der Angabe des Verfassers im gegenwärtigen Falle, eine peripherische Erweiterung des bildungsfägigen Keims allein vorhanden, und zeigt der spätere Entwickelungsgang, dass bei der Vergrösserung des Keims zugleich eine Differenz im Keime aufgetreten ist, so hat natürlich der Begriff des indifferenten Keimzutsandes bei der Vergrösserung des Bildungsdotters aufgehört, und es handelt sich allein um die Bestimmung der entstandenen Differenz*). v. Bär hat diese Be-

*) Ich habe die v. Bär'sche Ansicht von der Verwandlung der Keimschicht in einen dickeren Keim und in die dünnere Keimhaut nur in der angeführten Art deuten können, da die Keimhaut als eine selbsständige Erweiterung der beschränkten Keimschicht (v. Bär) entstehen soll. Erwägt man übrigens, dass die Keimhaut (v. Bär) nicht allein von mir, sondern auch von Anderen als eine epitheliumartige Membran erwiesen ist, so könnte man (histologisch) die aus locker zusammenliegenden Zellen bestehende Keimschicht für die gestaltlose Bildungsmasse der sich histologisch entwickelnden Keimhaut halten. In diesem Falle braucht man behufs der Deutung der Angaben v. Bär's allerdings keine Diflerenzirung der Keim-

stimmung durch die Ausdrücke „Centrum“ und „Peripherie“ oder „Embryo“ und „Keimhaut“ gegeben. Zugleich sagt der Verfasser, dass Centrum und Peripherie unmittelbar in einander übergehen, und letztere (Bd. II. 44.) durch die grössere Dünnheit sich auszeichne. Dadurch ist zugleich angezeigt, dass different gewordene Schichten in der Ausdehnung der Fläche des Keims zu suchen sind, und dass bei der Vergrösserung nicht alle Schichten theilnehmen. Diese differenten Schichten können sich nun gemeinschaftlich nach einer Richtung, oder jede für sich nach beliebigen verschiedenen Richtungen vergrössern nnd entwickeln. Ihre Bedeutung und ihre weiteren wirklichen Veränderungen für die ganze Entwickelung des Keims zum Thiere muss die genaue Verfolgung lehren, und kommt hier nicht zur Sprache. Doch das liegt zu Tage, dass, wenn eine etwa kreisförmige Keimschicht sich der Fläche nach in Schichten scheidet und nur theilweise sich erweitert, dass durch eine solche Differenzirung und Vergrösserung unmöglich die Bedeutung eines Centrums und einer Peripherie, oder eines Embryo und einer Keimhaut nach Bär offenbart werden kann.

Die allgemeine Vorstellung eines Centrum und einer Peripherie der Keimschicht (v. Bär) ist übrigens eine schon in dem Bildungsdotter gegebene Qualität. Die Keimstelle des Bildungsdotters, welche, wie es scheint, überall an die Gegend des früheren Sitzes des Keimbläschens gebunden ist, veranlasst diesen Gegensatz in dem Dotter, und stellt sich mit seiner nächsten

---

schicht in mehrere Schichten anzunehmen. Diese Annahme setzt jedoch viele andere Schwierigkeiten und Widersprüche, sowohl in Rücksicht auf das spätere Verhalten des Keims, der in der Folge einen von der Tendenz zur Bildung der Keimhaut ganz verschiedenen Entwickelungsweg durchmacht, als auch hinsichtlich der Beschaffenheit des indifferenten Bildungsmaterials der Keimschicht, welche nun dennoch mit ihrer Bedeutung unverträgliche Differenzirungen eingeht, die überdiess in keine mögliche Verbindung mit der typischen Entwickelung zum Thiere gebracht werden können.

Dotter-Partie der übrigen gegenüber. Von der Keimstelle gehen die Entwickelungen aus; in ihren nächsten Umgebungen befindet sich auch späterhin der Vereinigungspunkt der Anlagen des Thieres, welches in seiner Organisation bekanntlich gleichfalls, wenn auch anders ausgeprägt, einen centralen Vereinigungspunkt seiner primitiven Bestandtheile hat. Bei den meisten Bildungsdottern ist die Keimstelle auch durch besonders prädisponirte Bildungsdotterzellen und durch die Qualität derselben markirt (Vergl. pag. 26.). Die Verwandlung des Bildungsdotters zur Realisirung der bezeichneten Qualität kann demgemäss keine neue Bedingungen der Entwickelung des Bildungsdotters zum Thiere abgeben. Wenn daher Entwickelungserscheinungen auftreten, die auf das in Rede stehende Verhältniss sich beziehen, so ist unsere Aufgabe, das Centrum und die Peripherie an den typischen Anlagen nachzuweisen.

Wir sind auf diesen Gegenstand ohne Rücksicht auf das histologische Verhalten und nur so weit eingegangen, als es nothwendig war, um das Unhaltbare in den Deutungen der ersten Entwickelungserscheinungen darzulegen. Dem aufmerksamen Leser kann es nicht entgangen sein, dass einzelne Momente in den besprochenen Erscheinungen auf die Entstehung und Ausbreitung eines Gebildes des bildungsfähigen Dotters hindeuten, dessen frühzeitiges Auftreten als äussere schützende und stützende Hülle bei dem beginnenden selbständigen Leben des Dotters für nothwendig erachtet wurde (pag. 31.). Sie ist es, welche denselben Naturforscher, der sie später als seröse Hülle so richtig deutete, bei dem ersten Auftreten zu den bezeichneten Auslegungen der ersten Entwickelungserscheinungen verleitet hat. Wäre der Verfasser mit der heutigen Kenntniss von den organischen Elementarformen des Dotters schon vertraut gewesen, so habe ich, bei den sonstigen so genauen Untersuchungen des Herrn v. Bär, die Ueberzeugung, dass derselbe sie nicht in ihrem ersten Auftreten verkannt haben würde.

Ohne Rücksicht auf die erste falsch gedeutete Grundlage in

der Entwickelung des bildungsfähigen Keims zum Thiere wollen wir nun den allgemeinen Entwickelungsgang weiter verfolgen. Es kann dieses hier um so leichter geschehen, da der weitere Fortschritt der Entwicklung seinem Wesen nach in der Theorie des Verfassers grösstentheils unabhängig dasteht. Der Keim oder der bildungsfähige Dotter scheidet sich in der Dimension der Fläche in zwei Blätter oder Schichten, in das animale und in das vegetative Blatt, welche beide zusammen die erste Grundlage des Wirbelthieres summarisch wiedergeben. Wir sehen, dass in diesem Fortschritt der Entwickelung das eine Gesetz einer Entwickelungstheorie sehr wohl von dem Verfasser beobachtet ist. Wenn der bildungsfähige Keim (verg. pag. 27.). vollständig in thierische Anlagen sich verwandelt hat, so muss der Inbegriff des Thieres in der neuen Entwickelungsgestalt summarisch wiedergegeben sein. Dieses hat im vorliegendem Falle um so mehr seine Richtigkeit, als nach dem Verfasser der bildungsfähige Keim auch nur in der Gegend des Hahnentritts, wo die genannte Scheidung vor sich gegangen ist, anwesend sein soll.

Nicht so befriedigend kann eine zweite Frage beantwortet werden, die ein jeder Embryologe bei der Verwandlung des bildungsfähigen Keims in die Anlage des Thieres sich vorlegen muss. Die Anlage muss, so gebietet die Anforderung an eine Theorie der Entwickelung, so hat es uns Herr v. Bär zuerst gelehrt, in jeder Form wesentlich dem typischen Charakter des Thieres entsprechen. (Vergl. pag. 44. 49.). Nur wenn eine entsprechende typische Grundlage gegeben ist, ist der Aufbau und die Ausbildung des Thieres denkbar. Was sagt aber unsere erste Wirbelthieranlage aus? (Vergl. pag. 51.). Zuerst und hauptsächlich giebt sie an, dass das Wirbelthier aus einem animalen und vegetativen Systeme bestehe. Das aber ist ein Attribut sehr vieler, ja aller Thiere, und kann darum niemals an und für sich die verschiedenen Typen begründen, oder als typisches Moment in der Organisation der Thiere gelten.

Setzen wir aber, um die verschiedenen Primitiv-Organe des Wirbelthieres unterzubringen, voraus, die bezeichnete Blätter-Anlage sei repräsentativ und also eine in der Entwickelung des Thieres gesetzte Durchgangsstufe während der Sonderung der Anlagen für die Primitiv-Organe; so muss man zunächst festhalten, dass eine solche Entwickelungsweise nur mit dem höheren Zustande eines Thieres innerhalb seines Typus (Vergl. pag. 75.). auftrete, und dass sie mithin bestimmt nicht bei allen, namentlich nicht bei den niederen Wirbelthieren anzunehmen sei. Für die höheren Wirbelthiere würde aber die bezeichnete, repräsentative Blätter-Anlage nach ihrer eigentlichen typischen Bedeutung aussagen (Vergl. pag. 55.), dass sämmtliche hauptsächliche Organe und Systeme (Primitiv-Organe) des Wirbelthiers entweder zum animalen oder zum vegetativen System gehören, dass dann die animalen und vegetativen Primitiv-Organe von gleicher physiologischer Bedeutsamkeit in ihrem Antheil an der gesammten Organisation des Wirbelthieres sowohl, als einzeln unter sich behaupten. Mit allen diesen Aussprüchen steht der Typus des Wirbelthiers in Widerspruch. Denn das Herz, die Aorta, die Nieren oder Wolffschen Körper lassen sich ganz evident weder zu einer Dependenz des animalen, noch des vegetativen Systems (Darmkanal) rechnen. In Rücksicht auf den physiologischen Werth des gesammten animalen und vegetativen Systems im Wirbelthier-Organismus stellt sich heraus, dass das Darmsystem immer untergeordnet dasteht. Und das Verhältniss der einzelnen primitiven Organe und Systeme untereinander offenbart sich am deutlichsten darin, dass man bei den Wirbelthieren von Centralorganen spricht, wie das Centralnervensystem und auch das vegetative Centralorgan, welchen beiden die übrigen entsprechenden Systeme und Organe selbst die etwa vorhandenen Primitiv-Organe des Blutsystems untergeordnet sind. Wie man es daher auch anstellen und versuchen mag, um in der so lange schon gepflegten Blätter-Anlage den Typus des Wirbelthieres herauszudeuten, es schei-

tern hier alle Kombinationen und geben uns die Gewissheit, dass unter diesen Umständen von einer typischen Entwickelung nicht die Rede sein kann, und dass demgemäss von einem solchen Fundamente aus, keine Aufbau, keine Ausbildung eines Wirbelthiers denkbar ist.

Dieser erste Fehltritt in der angenommenen, repräsentativen Grundlage des Wirbelthiers hat sich auch in der Folge nur zu sehr bestraft und ist noch von neuen Missgriffen begleitet. Nach der Theorie scheiden sich nämlich das animale und vegetative Blatt in dem Fortgange der Entwickelung jedes einzelne durch eine neue Differenzirung der Fläche nach in zwei Schichten, welche zusammen mit dem noch später von dem animalen Blatt sich absondernden Centralnervensystem nach v. Bär die Primitiv-Organe des Wirbelthiers vorstellen. Aus dem animalen Blatt entsteht so zunächst eine Haut- und Fleischschicht (Wirbelsystem), durch die Anlage der Chorda dorsalis in zwei gleiche Hälften geschieden, und aus dem vegetativen Blatte die Gefäss- und Schleimhaut-Schicht. Alle diese Schichten liegen in der Reihenfolge untereinander, in welcher sie aufgeführt sind. Ob die später noch hinzutretende Schicht des animalen Systems, das Central-Nervensystem, als Fluidum von der Haut- oder von der Fleischschicht sich absondere, ist nicht genau angegeben. Indessen kann die Absonderung desselben nach der Lage der Schichten nicht anders, als von der Hautschicht geschehen. Von den genannten vier Schichten, sollen die beiden des animalen Blattes zusammen eine einzige gemeinschaftliche peripherische Ausbreitung in der so genannten Keimhaut v. Bär's haben: die Gefäss- und Schleimhaut-Schicht besitzen jede gesonderte peripherische Fortsetzuugen. Die erste Angabe enthält eine Unmöglichkeit. Denn es können nicht zwei verschiedene Centra eine und dieselbe Peripherie haben, und es ist also auch nicht denkbar, dass die Fleisch- und Hautschicht eine gemeinschaftliche peripherische Ausbreitung besitzen. Die Keimhaut nach v. Bär oder die peripherische Fortsetzung

des sogenannten serösen Blattes kann daher nur entweder mit der Hautschicht oder mit der Fleischschicht kontinuirlich zusammenhängen. Möglicherweise dürfte, nach den obigen und nach den spätern Auseinandersetzungen zu urtheilen, ein derartiges Verhältniss gar nicht stattfinden, und nur die Unkenntniss mit der Umhüllungshaut des Dotters zu einer solchen Betrachtung verleitet haben.

Bei der Enstehung des Centrum und der Peripherie der angegebenen Anlagen der Primitiv-Organe im Allgemeinen muss man natürlich von den ursprünglichen durch v. Bär angenommenen Verhältnissen absehen, und sich nicht vorstellen, als ob die alleinige Vergrösserung eines angenommenen Centrum eine Peripherie bilden könne. Dieses würde, wenn ich so sagen soll, ein histologisches Bildungsverhältniss zwischen dem gegebenen Centrum und dem von demselben sich entwickelnden peripherischen Theile voraussetzen. welches, wie schon früher bei Gelegenheit der Keimhaut (p. 88. Anm.) bemerkt wurde, im vorliegenden Falle nicht denkbar ist. Die alleinige peripherische Vergrösserung einer Anlage, sie möge durch Vermehrung der vorhandenen Zellen oder durch successives Hinzutreten neuer Bildungs-Dotterzellen geschehen, kann kein Centrum und keine Peripherie geben. Wohl aber kann in einer vorhandenen und sich vergrössernden Anlage, der ursprüglichen Qualität des Dotters entsprechend, durch nachträglich eintretende Differenzirung in der weiteren Ausbildung der indifferenten Anlage ein Centrum und eine Peripherie sich zu erkennen geben.

Prüfen wir nun zunächst die vorliegenden Angaben der fortschreitenden Entwickelung des Wirbelthieres nach den Anforderungen, welche der Typus des Thieres auf die Entwickelungserscheinungen hat. Denn wir haben gesehen, dass die Konformation eines Thieres aus dem bildungsfähigen Keim nur dann entsprechend geschehen könne, wenn sie schon von Anbeginn typisch vor sich gehe, d. h. mit Berücksichtigung der fundamentalen Organisation des Thieres sowohl hinsichtlich der Anord-

nung seiner hauptsächlichsten Organe und Systeme (Primitiv-Organe) untereinander zu einem Ganzen, als nach den diese Anordnung bedingenden ursächlichen Momenten. Die Entwickelungserscheinungen des Wirbelthiers müssen also mit den Fundamenten seines Typus harmoniren, und hierin liegt der Maassstab für die Beurtheilung der vorliegenden Entwickelungserscheinungen. Diese Beurtheilung würde mit grösseren Schwierigkeiten verbunden sein, wenn dazu die nothwendige Bedingung gehörte, dass der Typus des Thiers in seiner wesentlichen Bedeutung schon vollständig bekannt und allgemein anerkannt sein müsste. Es genügt vielmehr zur Prüfung der Entwickelungserscheinungen, dass letztere, wie schon oben p. 48, 49. bemerkt, nicht den bisher anerkannten Verhältnissen der typischen Thier-Abtheilung widersprechen, und, wo sie dieses thun, durch die Organisation der Thiere selbst, wenn auch gegen die bestehenden Ansichten, vertheidigt und gerechtfertigt werden können. v. Bär schickt eine solche Vertheidigung und Rechtfertigung seiner Entwickelungstheorie voraus; indem er (Bd. II. p. 64. etc.) die wesentlichste Organisation des Wirbelthieres, seiner Entwickelungstheorie völlig entsprechend, auseinandergesetzt, und die einzelnen Organe und Systeme auf durchgreifendere grössere Systeme und Organe zurückführt, die er eben Primitiv-Organe nennt. Es wird daher nothwendig vor der weiteren Beurtheilung der Entwickelungstheorie, zuvörderst die bezeichnete Auseinandersetzung des Wirbelthier-Typus näher zu betrachten. —.

Der Verfasser führt alle Organe und Systeme des Wirbelthieres auf zwei Haupt-Abtheilungen und fünf Unter-Abtheilungen zurück. Die beiden Hauptabtheilungen sind die animalische und plastische. Die Unter-Abtheilungen werden auch Primitiv-Organe genannt, weil alle einzelnen Systeme und Organe zunächst auf sie zurückzubringen sind, und als sekundäre Theile derselben betrachtet werden. Von den fünf Primitiv-Organen gehören drei

zu der animalen: nämlich das Central-Nervensystem, das Hautsystem (Cutis) und die Fleischschicht mit dem Stamm (das Wirbelsystem), und zwei zu der plastischen Abtheilung, nämlich der Darmkanal aus einer Fleischschicht und Gefässschicht bestehend, und der selbstständige Theil der Gefässschicht (das Blutsystem), wozu das Gekröse des Darmkanals und das Herz mit der Aorta und Hohlvene gerechnet werden. Sämmtliche Primitiv-Organe können in ihrer Grundform als Röhren gedacht werden, welche in der zum grössten Theil bekannten Anordnung untergebracht sind. Die äussere Röhre bildet das Hautsystem; darunter befindet sich das Wirbelsystem, welches zwei übereinander liegende Röhren mit einer gemeinschaftlichen Trennungswand (dem Wirbelstamm) formirt. In der obern Röhre des Wirbelsystems liegt das ursprünglich röhrenförmige Central-Nervensystem, und in der unteren die Röhre der Schleimhautschicht des Darmkanals. Letztere ist gegen das Wirbelsystem hin zunächst enge umgeben von der Röhre der Gefässschicht, und ausserdem umlagert von den isolirten Theilen der Gefässchicht oder des Blutsystems. Von den sekundären Gebilden oder besser von den Bestandtheilen, welche mit diesen Primitiv-Organen zusammenhängen, wollen wir hier nur derer gedenken, welche der Gefässschicht und dem Darmkanal angehören, da der Verfasser hier eine eigenthümliche Ansicht entwickelt. Zu den sekundären Gebilden des Darmkanals werden im Wirbelthier gerechnet: die Speicheldrüsen, die Lungen, die Leber, das Pankreas, die Harn- und bei den Vögeln auch die Geschlechts-Werkzeuge mit Ausnahme der Eierstöcke und der Hoden. Zu den Nebengebilden der gesondert vorhandenen Gefässschicht gehören die sogenannten Gefässdrüsen ohne Ausführungsgänge.

Mit dieser Charakteristik des Wirbeltypus werden wir uns heut zu Tage unmöglich befreunden können. Schon öfter ist bemerkt worden, dass die bei den meisten Thieren mehr oder weniger durchgreifende Scheidung der Systeme und Organe in

animale und plastische oder vegetative an und für sich kein charakteristisches Merkmal des Typus der Thiere abgeben könne. Beim Wirbelthier lassen sich überdiess mehrere Organe, welche man gewöhnlich zum Blutsystem rechnet, weder mit dem animalen noch mit dem vegetativen System in nothwendige Verbindung bringen. Der Verfasser selbst betrachtet zwar die Gefässschicht (Blutsystem) als einen Theil der vegetativen Abtheilungen. Doch in der Folge widerspricht er sich, indem er das Herz, die Aorta, die Hohlvenen, das Gekröse (dieses geschieht mit Unrecht), so wie deren sekundäre Bildungen vom Vertreter des vegetativen Systems, von dem Darmkanal, ganz isolirt.

Die Beurtheilung der Primitiv-Organe des Wirbelthieres veranlasst mich auf die charakteristischen Eigenschaften derselben in kurzen Umrissen noch einmal hinzuweisen. (Vergl. pp. 45, 57.). Primitiv-Organe werden diejenigen näheren Bestandtheile eines Thieres genannt, auf welche alle übrigen in anatomischer und physiologischer Beziehung als sekundäre Theile zurückzuführen sind, und aus welchem der Organismus in einfacherer Weise, wie aus seinen Fundamenten, zusammengesetzt gedacht werden kann und muss. Mit dieser Stellung der Primitiv-Organe in der Organisation des Thieres ist eine relative anatomische und physiologische Abgeschlossenheit derselben untereinander gegeben, so zwar, dass sie und ihre sekundären Bestandtheile vielfache Verbindungen und Komunikationen gegenseitig unterhalten, welche in dem gemeinschaftlichen Verkehr aller Theile eines Organismus begründet sind und ohne Beeinträchtigung der relativen Abgeschlossenheit der Primitiv-Organe dastehen. Bei der Auffassung der Primitiv-Organe eines Thieres muss man im Allgemeinen von den gebräuchlichen Benennungen gewisser Bestandtheile der Thiere als Organe und Systeme absehen; auch entscheidet hierbei die funktionelle Bedeutung derselben wesentlich Nichts. Nothwendig ist nur in letzterer Beziehung, dass in den Primitiv-Organen, auf welchen der Typus des Thieres beruht, die vegetative

und animale Sphäre, als eine eigenthümliche Eigenschaft thierischer Organismen, repräsentirt sei. Die Primitiv-Organe sind ferner im Allmeinen an keinen bestimmten histologischen Charakter gebunden. Sie können auch eine sehr zusammengesetzte und anderseits eine sehr einfache histologische Beschaffenheit haben, und, während ein histologisches Gebilde an einer Stelle des Organismus als Primitiv-Organ auftritt, kann es anderswo nur als sekundärer Bestandtheil eines andern vorgefunden werden. Die Primitiv-Organe können untereinander von sehr verschiedener physiologischer Bedeutsamkeit für die Gesammt-Organisation sein; desgleichen auch die etwa vorhandenen sekundären Bestandtheile derselben für die Gesammt-Bedeutung des Primitiv-Organes. Die etwa vorhandenen Bestandtheile der Primitiv-Organe verhalten sich überhaupt untereinander und zu dem Gebilde, als dessen Bestandtheil sie dastehen, ähnlich wie die Primitiv-Organe selbst untereinander und zu der Gesammt-Organisation. Es ist wesentlich nur der Unterschied vorhanden, dass die relative anatomische und physiologische Abgeschlossenheit dieser Bestandtheile der Primitiv-Organe innerhalb enger gezogener Grenzen sich bewegt, und zwar in um so engeren, je entfernter die Bestandtheile in der Zusammensetzung des Primitiv-Organes dastehen. Insbesondere ist festzuhalten, dass die etwa vorhandenen nächsten Bestandtheile der primitiven Organe anatomisch und physiologisch als Glieder einer Kette zu betrachten seien, welche gemeinschaftlich die Bedeutung erfüllen, welche dem ganzen Primitiv-Organ vindicirt wurde.

In der Angabe der typischen Primitiv-Organe des Wirbelthieres fanden wir einmal eine Vernachlässigung der Bedeutsamkeit derselben untereinander und zum ganzen Organismus, und ausserdem eine ungenaue und mit den bekannten Verhältnissen des Wirbelthieres nicht übereinstimmende typische Auffassung des Darmkanals und des Blutsystems (Schleimhaut- und Gefäss-Schicht).

Am sichersten und am meisten der Natur entsprechend ist den obigen Grundsätzen gemäss die Darstellung der Anordnung und allgemeinen Formbildung in den Primitiv-Organen des animalen Systems der Wirbelthiere, doch auch hier mit Vernachlässigung der physiologischen Bedeutsamkeit der Primitiv-Organe zu einander und zu dem gesammten Organismus. Wir haben aber schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass der Typus der Thiere nicht regulirt werde durch eine gewisse Summe von einander in physiologischer und anatomischer Beziehung unabhängig dastehender Organe (Primitiv-Organe), denn diese können sich in verschiedenen Typen oft völlig gleichen; auch nicht allein durch die Anordnung und allgemeinste Formbildung solcher Primitiv-Organe, denn die verschiedenen Typen der Thiere sind nicht blosse Variationen in der Anordnung und in den Formen bestimmter Primitiv-Organe. In den verschiedenen Typen wechselt vielmehr die Zahl der Primitiv-Organe, und die Anordnung und Form derselben ist bedingt durch die verschiedene Bedeutsamkeit in dem Organismus einer typischen Abtheilung des Thier-Reichs. Im Wirbelthier-Reich ist nun anerkannt, dass das Central-Nervensystem ein entschiedenes Uebergewicht über die beiden angeführten Primitiv-Organe des animalen Systems, ja, wenn auch allerdings in weniger augenscheinlichem Maasse, in der gesammten Organisation behauptet. Demgemäss ist es nothwendig, dass man mindestens bei einer Charakteristik des animalen Systems des Wirbelthiers das Centralnervensystem als ein primitives Centralorgan obenanstelle, und unter ihm subordinirt nicht koordinirt die primitiven Hilfssysteme oder Organe, das Hautsystem und das Wirbelsystem mit den entsprechenden Hart- und Weichgebilden.

In den beiden Primitiv-Organen der plastischen Abtheilung finden wir weder eine, unseren jetzigen Kenntnissen entsprechende sichere Charakteristik der Primitiv-Organe selbst und ihres Verhaltens zu einander, noch eine durchweg naturgetreue Bestim-

mung der ihnen wirklich zukommenden sekundären Gebilde oder ihrer einzelnen Bestandtheile. Da die anatomischen Verhältnisse der beiden Primitiv-Organe der vegetativen Abtheilung von dem Verfasser nicht durchweg genau bestimmt sind, und die Bedeutung nach der bezeichneten Bestimmung auch nur unklar vor uns liegt, so halten wir uns zunächst an den physiologischen Begriff, den v. Bär (Bd. II. p. 74.) über diese beiden Primitiv-Organe angiebt. Hiernach stellt der Darmkanal mit seinen Anhängen eine Röhre für die Aufnahme und Umwandlung fremden Stoffes aus der Aussenwelt vor, und die den Darmkanal umgebende Gefässschicht mit den isolirten Theilen derselben (Gekröse etc.) eine Röhre für die Bewegung des aufgenommenen Stoffes. Die Aufnahme und Umwandlung von fremden Stoffen aus der Aussenwelt kann hier keine allgemeine Bedeutung haben, widrigenfalls diese Funktionen an mehreren verschiedenen Systemen des Organismus nachzuweisen wären; sie bezieht sich vielmehr speziell auf die Umwandlung der Nahrungsstoffe und deren Assimilation im Darmkanal.

Nach des Verfassers Ansicht sind demnach zwei Primitiv-Organe im Darmkanal vorhanden: das eine vertreten durch die Gefässschicht für die Fort-Bewegung des aufgenommenen Nahrungsstoffes, das zweite repräsentirt durch die Schleimhaut-Schicht für die Umwandlung und Assimilation der Nahrungsstoffe. Dennoch sagt v. Bär, dass die Gefässschicht nicht gesondert in den Theilen des Darmkanals vorhanden sei, sondern immer in Gemeinschaft mit der Schleimhautschicht die Gebilde formire. Hiernach kann aber die Gefässschicht kein Primitiv-Organ für sich vorstellen, da letzteres wie oben gezeigt wurde, stets einen anatomisch und physiologisch mehr oder weniger abgeschlossenen Theil im Organismus vorstellen müsse. Das Gefässsystem hat aber im Darmkanal sowohl in anatomischer als physiologischer Hinsicht durchaus keine wesentliche andere Bedeutung als im animalen System: es dient durch die Verbreitung des Blutes zur Vermittelung der

Ernährung, giebt Nahrungsstoffe ab, und nimmt wiederum fremde Stoffe auf, und ist der stete Begleiter der durch das Blut ernährten Theile.

In Betreff des zweiten Primitiv-Organes scheint uns nach dem heutigen Zustande der Wissenschaft schon der Name „Schleimhautschicht“ unpassend gewählt, insofern dadurch das wesentlichste System des Darmkanals in anatomischer und physiologischer Hinsicht bezeichnet werden soll. Denn die eigenthümlichste physiologische Bedeutung des Darmkanals ist unzweifelhaft die: fremde Nahrungsstoffe dem Organismus anzueignen. Diese Bedeutung erfüllt aber nicht zuerst und zunächst die Schleimhaut des Darmkanals mit ihren Gefässen, sondern das Cylinder-Epithelium, welches als gefäss- und nervenloses Gebilde mit den fremden Nahrungsstoffen unmittelbar in Berührung treten kann und auch wirklich tritt, und in seinen Elementen alle Qualitäten zur Erfüllung seiner Funktion besitzt. v. Bär, der das Cylinder-Epithelium damals noch nicht kannte, hat das Substrat desselben, die ehedem eigentlich sogenannte Schleimhaut, für das primitive Central-Organ des Darmkanals gehalten. Es existirt aber an keiner Stelle des Organismus die früher sogenannte Schleimhaut als etwas Selbstständiges; sie kann daher nirgend als primitives Organ und am wenigsten als primitives Centralorgan auftreten. (Vergl. Art. „Schleimhaut“ in der Berl. Encyclop.)

Ausserdem kann aber nach den oben charakterisirten Eigenschaften eines Primitiv-Organs der Darmkanal nicht durch eine Schicht oder ein einziges Primitiv-Organ vertreten werden. Schon in anatomischer Hinsicht lassen sich, den Peritoneal-Ueberzug abgerechnet, drei histologisch geschiedene Schichten im Darmkanale nachweisen: die Muskelschicht, die Schleimhautschicht mit den Drüsen und das Cylinder-Epithelium. Mit diesen verschiedenen Schichten sind verschiedene physiologische Bedeutungen und Funktionen gegeben. Das Cylinder-Epithelium ist das assimilirende Organ, die Schleimhautschicht mit den Drüsen dient

zur Ausbreitung dem Cylinder-Epithelium, enthält die Gefässe, welche von dem assimilirenden Organe die dem Organismus angeeigneten Stoffe aufnehmen und weiterführen, und bewirkt durch das Sekret der Drüsen die für die Assimilation nöthig werdende Verdauung; die Muskelhaut endlich bringt die Nahrungsstoffe mit dem Cylinder-Epithelium in Berührung, hält sie zurück, wo es nothwendig wird, und entfernt das Unbrauchbare. Man sieht, dass die Bedeutung der Schleimhaut- und Muskelschicht darauf hinausgeht, dasjenige Organ zu unterstützen, welches die allgemeinste Bedeutung des Darmkanals, die Assimilation der Narungsstoffe, erfüllt. Das Cylinder-Epithelium stellt sich daher als das Central-Organ des Darmkanals heraus, und dadurch ist die Unmöglichkeit gegeben, dass sämmtliche Schichten des Darmkanals mit ihrer verschiedenen physiologischen Bedeutung durch ein einziges primitives Organ repräsentirt werden. Denn Organe und Systeme von verschiedener physiologischer Bedeutung können nur dann durch ein einziges Primitiv-Organ vertreten gedacht werden, wenn ihre sämmtlichen Funktionen im koordinirten Verhältniss und in gegenseitiger Unterstützung zur Erfüllung derjenigen physiologischen Bedeutung beitragen, welche man ihrem Primitiv-Organe zuschreibt. Koordinirt und in gegenseitiger Unterstützung zeigen sich im Darmkanal nur die bezeichnete zweite und dritte Schicht als assistirende Gebilde des assimilirenden Centralorgans (Cylinder-Epithelium des Darmkanals.)

Wir haben aber im Darmkanal des Wirbelthieres neben dem Cylinder-Epithelium drei gewöhnlich histologisch geschiedene Schichten als assistirende Gebilde des Centralorgans getrennt, nämlich den Peritoneal-Ueberzug, die Muskelschicht und die früher eigentlich sogenannte Schleimhaut (das Substrat des Epithelium) mit den Drüsen. Der Peritoneal-Ueberzug bildet die freie Grenze dieser Schichten gegen die äusseren Umgebungen hin, und die Schleimhaut mit ihrer intermediären Haut (Henle) die Abgrenzungslinie gegen das Cylinder-Epithelium. Was lässt sich nun

wohl aus der anatomischen und physiologischen Beschaffenheit dieser Schichten für ihre Bedeutung als Primitiv-Organe des Thieres entnehmen? Den Peritoneal-Ueberzug können wir in dieser Beziehung füglich ganz übergehen, da es zu Tage liegt, dass derselbe für die fundamentale Organisation nicht von solcher Bedeutung sein könne. Die Frage betrifft daher hauptsächlich die beiden anderen Schichten, die sogenannte Schleimhaut mit den Drüsen und die Muskelschicht, und es ist hier zu untersuchen, ob wir nach den Anforderungen an ein Primitiv-Organ beide Schichten als Bestandtheile eines einzigen oder als zwei verschiedene primitive Organe zu betrachten haben. Unwillkürlich wird man durch die genannten Theile des Darmkanals an die assistirenden primitiven Organe im animalen System, an das Haut- und Wirbelsystem, erinnert und möchte entsprechend beide Theile als zwei primitive Organe ansehen. Wenn dieses aber auch in physiologischer Beziehung nicht in Abrede gestellt werden könnte, so treten in anatomischer Beziehung manche Zweifel dagegen auf. Die anatomische Verbindung der Cutis mit dem Wirbelsystem ist viel weniger innig, als die der Schleimhaut und Drüsenschicht mit der Muskelschicht des Darmkanals, so dass die Vorstellung der relativen anatomischen Abgeschlossenheit von Primitiv-Organen bei ihnen beiden wohl begründet werden kann. Beide sind auch ganz bestimmt abgegrenzt, durch die superficielle Fascie geschieden und leicht trennbar. Wir sprechen ferner von Haut-Nerven, von Haut-Gefässen zum Unterschiede von den ähnlichen Theilen, welche vorzugsweise dem Wirbelsystem angehören. Die übrigen anatomischen Verbindungen lassen sich durch das Verhältniss beider in dem gemeinschaftlichen Verkehr der Primitiv-Organe untereinander, namentlich solcher, die einem und demselben centralen Primitiv-Organe subordinirt sind, erklären. Eine solche anatomische Isolirung ist zwischen der Schleimhautschicht mit den Drüsen und zwischen der Muskelschicht des Darmkanals in keiner Weise durchzuführen. Beide Schichten stehen vielmehr in

so inniger anatomischer Verbindung, dass man sie mit dem Peritoneal-Ueberzuge als ein gemeinschaftliches anatomisches Ganze und als Bestandtheile eines einzigen Primitiv-Organes auffassen muss. Die Verschiedenheit in den Funktionen der einzelnen Bestandtheile legt dieser Auffassung kein Hinderniss in den Weg, da die angeführten Schichten durch ein gemeinschaftliches Band funktionell verbunden sind, und, wenn auch auf verschiedene Weise, so doch sämmtlich in der Bedeutung eines assistirenden Primitiv-Organes des assimilirenden Centralorganes fungiren.

In der Bestimmung der einzelnen Bestandtheile, welche dem Darmkanal oder seinen primitiven Organen angehören, ist v. Bär einestheils zu beschränkend gewesen, anderntheils (und hauptsächlich) über die gesetzlichen Grenzen hinausgeschritten. Das Gekröse des Darmsystems, welches nicht allein, wie von dem Verfasser angegeben wird, die Gefässstämme sondern auch die Nervenäste des Darmkanals enthält und die Verbindung des letzteren mit dem übrigen Körper vermittelt, wird offenbar widernatürlich der Gefässschicht vindicirt! Ganz gleiche oder doch analoge Bildungen, wie das Gekröse des Darms finden wir überall da, wo Organe und Systeme in einer Höhle liegen, und durch Gefässe und Nerven oder Gefässe allein mit Körpertheilen so in Verbindung stehen, dass der verbindende Theil ganz oder mit der grössten Partie seiner Oberfläche frei in der Höhle liegt. Dergleichen Verhältnisse finden sich neben dem Darmkanal vielfach in der Bauchhöhle, ferner in der Brusthöhle, und auch mutatis mutandis in der Rückgratshöhle. Mit dem Gekröse gehört auch die Milz zum Darmkanale nach ihrer Lage im Mesogastrium.

Auf der andern Seite werden dem Darmkanale öfters Organe und Systeme zugezählt, wenn sie nur mit demselben in unmittelbarer Kommunikation stehen. Dass dieses aber allein unmöglich eine Richtschnur zur Beurtheilung der Glieder eines Primitiv-Organes abgeben kann, lehrt der Umstand, dass dergleichen Kommunikationen bei dem Wechselverkehr der einzelnen Theile des

Organismus auch zwischen anerkannt verschiedenen Primitiv-Organen nothwendig werden, und dass sie daher auch da vorkommen, wo ein solches enges Verhältniss, wie es die Glieder eines Primitiv-Organes haben müssen, gar nicht stattfindet. In Fällen, wo es nun nach anatomischen Gründen vielleicht zweifelhaft wäre, ob dieser oder jener Theil diesem oder jenem Primitiv-Organe angehöre, bliebe uns zur Entscheidung, von der Genesis abgesehen, oft nur übrig, unser Urthei durch die physiologische Bedeutung des betreffenden Gebildes zu motiviren, da die Glieder eines Primitiv-Organes gleichartige physiologische Bedeutung haben müssen. Auch diese Bestimmung hat indessen ihre anerkannte Schwierigkeit, denn sie setzt eine genaue Kenntniss und scharfe Auffassung der einem jeden Organe oder Systeme eigenthümlich zukommenden Funktion voraus. Hierin sind unsere Erfahrungen leider oft nicht genügend, und machen die grösste Vorsicht in unseren Bestimmungen besonders da nothwendig, wo Primitiv-Organe bei dem wechselseitigen Verkehr der verschiedensten Theile des Organismus in näherer anatomischer und physiologischer Verbindung stehen und demgemäss in ihren Funktionen eine doppelte Beziehung erlauben. Dennoch lässt sich, bei Beachtung der grössten Vorsicht in unserm Urtheil, des Verfassers Ansicht von den dem Darmhanal angehörenden Theilen nicht billigen.

Die verschiedenen im Darmkanal des Wirbelthieres sich besonders aussprechenden physiologischen Momente wurden auf das assimilirende Centralorgan und auf jene die Assimilation unterstützende Hilfssysteme zurückgeführt, und die durch v. Bär dem Darmkanal vindicirten sekundären Organe und Systeme werden den genannten Qualitäten zu subsumiren sein. Dieses ist bei drei Organen, bei den Geschlechtswerkzeugen, Harnwerkzeugen und dem Athmungsapparat, gar nicht durchzuführen. Die Leber, die Speicheldrüsen und das Pankreas könnten vielleicht als Glieder der assistirenden Hilfssysteme, auf keine Weise aber als Bestandtheile des Central-Organes dem Darmkanal angehören.

Die anatomische Lage der grossen Speicheldrüsen ist jedoch einer solchen Deutung keinesweges günstig, und die der Leber und des Pankreas wenigstens zu unbestimmt. In physiologischer Beziehung scheint aber ein gediegenes Urtheil nach den heutigen Erfahrungen noch nicht völlig möglich. Die genannten drei Organe verrathen allerdings eine Mitwirkung bei der Thätigkeit des Darmkanals. Zugleich aber werden auch Beziehungen zu anderen Primitiv-Organen bemerkbar: so bei den Speicheldrüsen die Beziehung zum Wirbelsystem, bei der Leber, weniger beim Pankreas, die zum Blutsystem. Hier sehen wir die Fälle, wo zwei Primitiv-Organe im engeren Wechselverkehr stehen, und wo die betreffenden Theile derselben durch die doppelte Beziehung die bestimmte Entscheidung so sehr erschweren.

v. Bär's zweites Primitiv-Organ der vegetativen Abtheilung ist die Gefässschicht, bestimmt zur Fortbewegung des Nahrungsstoffes. Sie hat ihre Lage zwischen den primitiven Organen des animalen und Darm-Systems und wird repräsentirt durch das centrale Herz und diejenigen anstossenden Gefässstämme, welche anatomisch zu keinem der oben bezeichneten Primitiv-Organe gezählt werden können. (Aorta, Hohlvenen etc.). Der Verfasser gab der Gefässschicht noch die Ausbreitung im Gekröse des Darms und um den letzteren herum. Die Unhaltbarkeit dieser Ansicht ist schon früher dargethan. Auch ist bemerkt worden, dass man weder aus anatomischen noch aus physiologischen Gründen die oben genannten Repräsentanten der Gefässschicht als Glieder der vegetativen Abtheilung allein betrachten könne, dass dieselben eben so gut dem animalen System angehören, und dass der Verfasser selbst in seinen Deduktionen über die Primitiv-Organe des Wirbelthiers sich hier eines Widerspruches zu Schulden kommen liess.

In der Angabe der physiologischen Bedeutung seiner Gefässschicht hat der Verfasser das Wesentliche übersehen und den Inhalt der Gefässe, so wie dessen Bedeutung nicht berücksichtigt.

Denn die Funktion des Herzens und der Gefässkanäle bezieht sich auf die Bedeutung des Inhaltes derselben, des Blutes als des gemeinschaftlichen Nahrungsmaterials aller Theile des Körpers. Das Blut selbst zeigt sich demgemäss als das centrale Gebilde, und alle diejenigen Organe und Systeme, welche dasselbe in seiner Beziehung als gemeinschaftliches Ernährungsmaterial unterstützen, treten in die Reihe der subordinirten Assistenz-Gebilde. Ausser dem Blut- und Lympf-Gefässsystem rechnet man gewöhnlich noch zu den assistirenden Gebilden des Blutsystems: die Nieren und Wolffschen Körper, die Leber, das Pankreas(?), den Athmungsapparat, die sogenannten Blutgefässdrüsen, die Wundernetze und dergleichen.

Uebersieht man die Reihe aller Theile des Körpers, welche in den Bereich des Blutsystems gezogen werden, so spricht sich darin anatomisch und physiologisch (so weit uns die Funktionen gemeinhin nur annäherungsweise bekannt sind) aus, was in der ursprünglichen Bedeutung des Blutsystems gegeben ist. Als das die Ernährung aller Theile des Körpers vermittelnde System, ist es anatomisch und physiologisch ursprünglich kein Primitiv-Organ, kein für sich abgeschlossenes System; denn es ist Allgemeingut aller Theile des Körpers. So wird denn auch das Blut und sein nächstes Hilfssystem, das Gefässsystem, als Bestandtheil der meisten Primitivorgane des Organismus vorgefunden, und die übrigen Hilfssysteme verrathen eine mehr oder weniger innige Beziehung zu anderen Theilen des Körpers.

Dennoch können in den typischen Verhältnissen eines Thieres Bedingungen gegeben sein, die neben der nothwendigen Verbreitung des Blutsystems in den zu ernährenden Organen und Systemen des Körpers auch mehr oder weniger isolirte und für sich abgeschlossene Theile erfordern. Die physiologische Begründung dieser im Blutsystem auftretenden Primitiv-Organe hat ihre grosse Schwierigkeiten; daher bleiben uns zur Bestimmung derselben nur die oft nicht zureichenden anatomischen Verhältnisse übrig.

In dieser Beziehung können im Wirbelthier mit grösserer Gewissheit zu Primitiv-Organen gerechnet werden, zunächst die von v. Bär schon angeführten grösseren Gefässstämme, die Aorta, Aortabogen, Hohlvenen und das Herz, da deren anatomische Lage zwischen den Primitiv-Organen des animalen und vegetativen System auch wirklich keine nährere Verbindung mit anderen Organen gestattet. Physiologisch diese Primitiv-Organe des Blutsystems, wie v. Bär es thut, dadurch rechtfertigen wollen, dass sie zur Fortbewegung des Blutes dienen, geht nicht an. Denn nicht blos das Herz mit den anstossenden grossen Gefässstämmen unterstützen die Fortbewegungen des Blutes, sondern das ganze Gefässsystem überhaupt, in dessen Begleitung bei vielen Wirbelthieren auch innerhalb des anatomischen Bereiches anderer Primitiv-Organe dem Herzen analoge Gebilde vorgefunden werden. Mit gleicher anatomischer ja selbst physiologischer Sicherheit lassen sich heut zu Tage die Nieren und Wolff'schen Körper, auch die Nebennieren (?) als isolirte Organe, Primitiv-Organe des Blutsystems betrachten.

Die übrigen gewöhnlich zum Blutsystem gerechneten Organe und Systeme haben, nach den anatomischen Verhältnissen des entwickelten Thieres zu urtheilen, gemeinhin auch eine mehr oder weniger innige Beziehung zu anderen Primitiv-Organen, so zwar, dass bei einigen die Isolirung als Primitiv-Organe des Blutsystems unmöglich erscheint, bei anderen doch zweifelhaft wird. Hiernach scheinen mir aus der Reihe der Primitiv-Organe des Blutsystems nach der gegebenen Charakteristik folgende Organe gestrichen werden zu müssen: die Schilddrüsen und die Thymus, welche anatomisch ganz und gar dem Wirbelsystem angehören; ferner die Milz, welche als ein Gebilde des Darmsystems betrachtet werden muss; ferner die Wundernetze und die analogen Organe, auch die Gefässhäute, das Lympfgefässsystem, das peripherische Gefässsystem, und was sonst mit dem Blutsystem in nähere Verbindung gebracht wird, jedoch der anatomischen Lage nach

in den Kreis anderer Primitiv-Organe gerechnet werden muss. Ob diese eben genannten Organe und Systeme sämmtlich auch wirklich als Glieder des Blutsystems zu betrachten seien, wie es von mehreren nicht bezweifelt werden kann, diese Frage brauchte ich bei obiger Deduktion nicht weiter zu berühren. Es genügt vielmehr darauf hinzuweisen, dass die genannten Gebilde nach den anatomischen Verhältnissen nur als Bestandtheile anderer Primitiv-Organe gelten können. Das Blutsystem besteht aber seiner wesentlichen Natur nach als Bestandtheil anderer Primitiv-Organe. Daher dürfte es nicht befremden, wenn wir nicht blos einzelne Apparate, sondern sogar die wesentlichsten Theile desselben in anderen Primitiv-Organen antreffen, und nur kleinere Abtheilungen des Blutsystems als primitive Organe im anatomischen Sinne von den übrigen getrennt wiederfinden. Im Blutsysteme wird sich das grade normal zeigen, was zwischen den Primitiv-Organen des animalen und vegetativen Systems als Paradoxon anzusehen wäre. So z. B. ist es anatomisch gar nicht zu rechtfertigen, wenn man die grossen Speicheldrüsen als einen Anhang des Darmsystems betrachtet; wohl aber können sie nach der eigenthümlichen Bedeutung des Blutsystems, als ein Nebengebilde des letzteren in dem Bereiche des Wirbelsystems angesehen werden — Zu den Organen des Blutsystems, deren Stellung als primitive Organe nach den anatomischen Verhältnissen des entwickelten Thieres vielleicht zweifelhaft, gehört die Leber mit dem Pankreas und der Athmungsapparat; letzterer offenbart stets eine sehr nahe anatomische Beziehung zu den Primitiv-Organen des animalen Systems, die beiden ersteren zu dem Darmsystem.

Wenn wir nur diejenigen Abtheilungen des Blutsystems, welche anatomisch im Wirbelthier selbst im ausgedehnteren Bereiche als Primitiv-Organ auftreten können, zusammenfassen, so würden dahin zu rechnen sein, das centrale Herz mit den nächsten grossen Gefässstämmen, die Nieren, die Wolff'schen Körper, die Nebennieren (?) und bedingungsweise die Leber mit dem

Pankreas, und der Athmungsapparat. Alle diese Theile haben eine mehr oder weniger abgeschlossene Lage zwischen dem animalen und Darmsystem, so zwar, dass sie nicht wie die oben bezeichneten Primitiv-Organe des animalen und Darm-Systems, ein durch den Organismus sich hinziehende durchweg zusammenhängende Schicht des Körpers formiren, (wie v. Bär die Gefässschicht hinstellt), sondern ganz vereinzelt dastehen und sich dadurch vor den übrigen Primitiv-Organen wesentlich unterscheiden.

Ueber das Verhältniss der Generationsorgane zu dem Typus des Thieres haben wie unsere Ansicht schon oben p. 66. seq. ausgesprochen.

Die eben beendete Auseinandersetzung des typischen Charakters der Wirbelthiere hat uns in den Stand gesetzt, den früher mitgetheilten Fortgang der Entwickelung des Wirbelthiers nach v. Bär leichter zu überschauen und zu beurtheilen. Denn die Theorie der Entwickelung des Wirbelthiers des Verfassers ist ein so getreuer Abdruck der von ihm gegebenen typischen Darstellung des Wirbelthiers, dass es fast scheint, als sei die letztere nur nach der ersteren gemacht. Nun darf es nicht verkannt werden, dass der Verfasser, wahrscheinlich geleitet durch die Entwickelungsgeschichte, in der Auffassung von typischen Primitiv-Organen den wichtigsten Anhaltspunkt in der typischen Organisation des Thiers getroffen hat. Die Darstellung derselben ist für die Einsicht in die typische Entwickelung des Thieres das, was der technische Grundriss, die Konstruktion für die Ausführung eines künstlichen Baues. Wie schwer diese Darstellung der typischen Primitiv-Organe eines Thieres sei, das fühle ich selbst sehr wohl und habe mich daher auch in den Widerlegungen der v. Bär'schen Ansicht über die Primitiv-Organe des Wirbelthiers nur in so weit bestimmter ausgedrückt und meine Meinung dargelegt, als ich es nach dem heutigen Zustande der Wissenschaft vertreten zu können glaube. Die Entwickelungsgeschichte aber,

so wahr es auch ist, dass sie die wichtigsten Aufschlüsse über die einfachsten typischen Verhältnisse des Thieres liefern kann, darf Nichts zu Tage fördern, was in die Organisation des Thieres nicht hineinpasst, kaum hinein gezwängt werden kann. Grade das ist den naturgetreuen embryologischen Betrachtungen eigenthümlich, dass sie in die komplizirtesten Verhältnisse des entwickelten Thieres erläuternd und ohne Zwang einfache Anschauungen hineinträgt. Wo diese schönste Frucht, dieses erfreulichste Ergebniss in den embryologischen Forschungen sich nicht offenbart, da kann man sicher sein, den wahren Weg verfehlt zu haben.

Herr v. Bär lässt nun aus dem ursprünglich angenommenen animalen und vegetativen Blatte, welche der animalischen und plastischen Abtheilung des Wirbelthiers entsprechen, und über die schon früher berichtet wurde, zunächst vier Primitiv-Organe entstehen: aus dem ersteren bilden sich die Haut- und Fleischschicht, aus dem letzteren die Gefäss- und Schleimhaut-Schicht. Erst später soll von der Haut- oder von der Fleisch-Schicht noch das fünfte Primitiv-Organ, die Anlage des Central-Nervensystem, sich absondern. Die Bedeutung dieser Primitiv-Organe, welche in dem Zustande einfacher, übereinanderliegender durch den ganzen Fruchthof sich hinziehender Schichten erscheinen, ist wesentlich, nur in anderer Form, dieselbe, wie die der gleichbenannten Primitiv-Organe, welche der Verfasser in der Charakteristik des Wirbelthiertypus, durch das Zurückführen der ausgebildeten Organe und Systeme auf die einfachsten zusammengehörenden Grundlagen in der gesammten Organisation gewonnen hat; die ersteren enthalten nur das implicite, was die letztern explicite wiedergeben. Zur Beurtheilung der embryologischen Primitiv-Organe würde daher auch schon genügen, auf die obige Auseinandersetzung der Charakteristik der Wirbeltypus des Verfassers hinzuweisen. Dennoch sollen hier noch im Kurzen die hauptsächlichsten Data, welche das Unhaltbare einer Entwickelung des Wirbelthiers durch derartige Primitiv-Organe darlegen, wiederholt werden.

In den angegebenen Primitiv-Organen des animalen Systems, deren allgemeine Auffassung im Uebrigen mit der charakteristischen Beschaffenheit des entwickelten Thieres übereinstimmt, muss der arge Missgriff sogleich auffallen, dass der Verfasser die Anlage des Central-Nervensystems nicht allein später als die Haut- und Fleisch-Schicht, sondern sogar in Abhängigkeit von den letzteren entstehen lässt. Es ist an und für sich ein Widerspruch, ein Primitiv-Organ von einem andern entstehen zu lassen, aber nun das centrale Primitiv-Organ des animalen Systems von seinen Hilfssystemen in der Entstehung abhänhig zu machen, erscheint vollends paradox. In dieser Beziehung bleibt es auch ganz gleichgültig, ob das Central-Nervensystem von Hautschicht oder von der Fleisch-Schicht sich absondert. Nur das darf ich noch bemerken, dass die Lage, welche der Verfasser dem Hautsystem als oberster Schicht der animalen Anlagen giebt, nach den späteren Veränderungen bei der Bildung der oberen Wirbelröhre mit der Centralnervenröhre, gar nicht stattfinden kann. Denn dadurch, dass sich die angenommenen animalen Schichten bekanntlich mit ihren äusseren Rändern zur Konformation der betreffenden Röhren erheben, würde die Hautschicht nothwendig statt ausserhalb des Wirbelsystems innerhalb der Centralnervenröhre zu liegen kommen. Das Vertrauen, welches v. Bär in der Entwickelungsgeschichte, und zwar mit Recht, sich erworben hatte, war und ist die Ursache, dass man die obige Darstellung der animalen Primitiv-Organe ohne Weiteres hinnahm.

Einige Naturforscher, den argen Missgriff wohl einsehend, haben angenommen, dass das animale Blatt sich, gleich anfangs oder nach seiner Metamorphose in die sogenannten Rückenplatten, gleichzeitig in die drei Primitiv-Organe sondere. Gesetzt nun, man hätte sich diese Sonderung namentlich in Rücksicht auf das Hautsystem in entsprechender Weise für die späteren Metamorphosen gedacht, so widerstreitet die Annahme einer gemeinschaftlichen Anlage der genannten Primitiv-Organe im animalen Blatte

dem typischen Entwickelungsgesetze, nach welchem in jeder Anlage die wesentlichsten Organisations-Verhältnisse eines Thieres ausgesprochen sein müssen, und demgemäss ein centrales Primitiv-Organ nicht mit seinen primitiven Hilfssystemen gemeinschaftlich angelegt sein könne. (Vergl. p. 54.). Lässt man die Sonderung nun gar erst in den Rückenplatten vor oder nach ihrer Vereinigung auftreten, so vernachlässigt man ausserdem noch jenes Gesetz, dem zufolge jede morphologische Veränderung der Anlagen, welche einer eigenthümlichen typischen Form des Thieres bestimmt ist, erst dann vor sich gehen könne, wenn schon die Sonderung derjenigen Systeme geschehen ist, die bei dem Aufbau betheiligt sind. (Vergl. pag. 61.). Die Rückenplatten bilden aber nach allen Embryologen die Grundlage für die Konformation der oberen Wirbelröhre mit Hülle und Inhalt. Dass übrigens bei dieser Vorstellung von der ersten Anlage des animalen Systems der Aufbau der oberen Wirbelröhre nicht so vor sich gehen könne, wie es wirklich der Fall ist, davon war schon früher pag. 12. die Rede.

Wie bei den Primitiv-Organen des animalen Blattes, so haben auch die des vegetativen Blattes dieselbe Bedeutung, welche der Verfasser in der Charakteristik des Wirbelthiertypus den gleichbenannten primitiven Organen für eine ganze Gruppe von ausgebildeten Systemen und Organen gegeben hat. Wenn aber in den primitiven animalen Organen mehr sichere und bestimmte Anhaltspunkte für die Beurtheilung vorhanden sind, so fehlen uns diese dagegen zum grössten Theile in der Anlage der Schleimhaut und der Gefässschicht. Es kann dieser Ausspruch nach der früheren Auseinandersetzung nicht mehr auffallen, da es sich erwies, dass des Verfassers Ansichten über die Bedeutung des Blutsystems und über die einzelnen Theile des Darmsystems auf unhaltbaren Grundsätzen beruhten. Aus diesem Grunde können wir uns auch nur auf eine ganz allgemeine Beurtheilung der pri-

mitiven Anlagen des vegetativen Blattes einlassen, und verweisen im Uebrigen auf das früher Gesagte.

Die Entstehung der Schleimhaut- und Gefäss-Schicht aus einer einzigen gemeinschaftlichen Anlage widerspricht in doppelter Beziehung der gesetzlichen typischen Entwickelungsweise. Denn einerseits wird dadurch wiederum ein Central-Organ, das des Darmsystems, den etwa vorhandenen Hilfssystemen in koordinirter Bedeutung gleichgestellt, und anderseits wird das Blutsystem nur als Eigenthum des Darmsystems aufgeführt, während dasselbe unzweifelhaft doch auch den animalen Primitiv-Organen zukommt. Auf den Widerspruch, den der Verfasser in dem Fortgange der Entwickelung durch die Isolirung eines Theils der Gefässschicht als Primitiv-Organ von dem Darmsystem begeht, haben wir schon früher aufmerksam gemacht. Denn das kann nicht ein Primitiv-Organ vorstellen, welches einem andern Organe seine Entstehung verdankt. Wir haben ferner früher in der Charakteristik des Wirbelthiers gezeigt, dass gewisse Abtheilungen des Blutsystemes anatomisch wirklich als Primitiv-Organe dastehen. Für einige Theile konnte dieses bestimmt, für andere dagegen nur bedingungsweise angegeben werden. Doch selbst in dem Falle, wenn wir die Primitiv-Organe des Blutsystems möglichst umfangreich annehmen, bildeten die betreffenden Abtheilungen grade im Gegensatz zu den übrigen Primitiv-Organen des Körpers keine zusammenhängende Schicht, sondern nur vereinzelt dastehende Partieen. Wenn nun die Anlage des Wirbelthiers typisch entsprechend in den Primitiv-Organen geschehen soll, so leuchtet es ein, dass die primitiven Abtheilungen des Blutsystems keine den übrigen Primitiv-Organen des Körpers entsprechende Schicht, Gefässschicht, vorstellen können.

Da man der Widersprüche wegen gezwungen war, die Ausbreitung einer Gefässschicht durch das Gekröse um die Anlage des Darms herum wegzulassen, da ferner die Leber, der Athmungsapparat, die Wolffschen Körper und Nieren von dem Verfasser

als sekundäre Produktionen des Darmkanals betrachtet wurden: so kann man sich überhaupt nun keine gediegene Vorstellung davon machen, was nach der v. Bär'schen Theorie für die ursprüngliche Anlage der primitiven Abtheilungen des Blutsystems zu halten sei. Es darf uns dann auch nicht mehr wundern, wenn wir lesen, dass der Verfasser darüber unschlüssig gewesen sei, ob die Fleischschicht als Anlage des Wirbelsystems nicht auch von der Gefässschicht abgesondert würde!

In Betreff der Schleimhaut wurde schon vorhin bemerkt, dass eine einzige gemeinschaftliche Anlage für das Darmsystem, in welchem wiederum, wie im animalen Systeme, ein centrales Organ nach der typischen Organisation des Wirbelsthiers vorhanden ist, bei einer typischen Entwickelungsweise nicht gedacht werden könne. Repräsentative Anlagen dürfen stets nur primitive Organe und Systeme von koordinirter Bedeutung zu einander aufnehmen. Nun hat der Verfasser in der That auch zwei Anlagen im Darmsystem unterschieden, nämlich ausser der Schleimhautschicht noch diejenige, welche in der Umgebung der letzteren als eine Fortsetzung der Gefässschicht angesehen wurde. Nach v. Bär's Vorstellungen von der typischen Anordnung und Bedeutung der Theile im Darmkanal des ausgebildeten Thieres, ist es unmöglich die beiden Anlagen dem natürlichen Zustande entsprechend unterzubringen. Nachdem neuerdings Rathke darauf hindeutet, dass aus der Gefässschicht um den Darmkanal die Muskelschicht des Darms sich herausbildet, blieb für die Schleimhautschicht nach der Theorie nur die Bedeutung der Anlage der Schleimhaut mit ihren Zotten und Falten und mit den Drüsen des Darms. Nach dieser Deutung würde dann grade dasjenige Organ in der typischen Anlage des Darmsystems fehlen, welches wir nach den heutigen Erfahrungen für das Centralorgan des Darmkanals erklären mussten. (Das Cylinder-Epithelium im Darmkanal). Ausserdem ist es, abgesehen von dem Namen und der Bedeutung des Gefässblattes, bei dem typischen Verhalten der

Muskelschicht und Schleimhaut des Darmkanals mit den Drüsen unstatthaft, beide Theile als gesonderte Primitiv-Organe des Darmkanals und diesen entsprechende Anlagen anzunehmen.

Das Missverhältniss, welches v. Bär in seiner Entwickelungstheorie dadurch hervorrief, dass er die Gefässschicht nur als eine Abtheilung des vegetativen Blattes betrachtete, veranlasste die meisten seiner Nachfolger ein gesondertes Gefässblatt neben dem animalen und vegetativen Blatte anzunehmen. Dieses musste dann aber auch gleichzeitig mit den beiden letzteren Anlagen aus dem Bildungsdotter entstehen, da eine spätere Entwickelung jedenfalls wiederum die Abhängigkeit von dem animalen oder vegetativen Blatte nothwendig machen würde. Von solchen Verbesserungen, welche meist ohne eigene Untersuchungen in der Entwickelungsgeschichte gemacht wurden, wird immer nicht Vieles zu erwarten sein. Das fehlerhafte in der typischen Anlage des animalen und vegetativen System ist auf diese Weise auch nicht weiter berücksichtigt, und die Annahme eines gesonderten Gefässblattes ist als Anlage des ganzen Blutsystems unhaltbar, und als Anlage derjenigen Abtheilungen des Blutsystems, welche selbst im weitesten Sinne für Primitiv-Organe des Wirbelthieres zu erklären sind, der Form und Ausbreitung nach untypisch.

Diese kritische Beleuchtung der Grundlagen in der v. Bär'schen Entwickelungstheorie darf genügend sein, um den Werth derselben rücksichtlich ihrer typischen Gesetzlichkeit zu erkennen. Das von dem gegebenen Fundamente aus ein dem Typus des Thieres entsprechender Fortgang der Entwickelung nicht erfolgen könne, liegt zu Tage. Wir haben auf manche Widersprüche in dieser Beziehung schon aufmerksam gemacht. So lässt sich die nächstfolgende Metamorphose der Primitiv-Organe des animalen Systems schon nicht mehr naturgetreu vorstellen. Ferner ist aus der Charakteristik des Wirbelthiers zu entnehmen, welche unhaltbare genetische Beziehungen der einzelnen Organe und Systeme der Brust- und Bauchhöhle des Wirbelthiers zu den primitiven

Anlagen des Blut- und Darm-Systems gegeben sind. Ein weiteres Eingehen in die Theorie würde es nothwendig machen, dass man Beobachtungen gegen Beobachtungen hinstelle, und dieses lag nicht in der Absicht vorliegender Blätter. Wenn wir uns aber auch gegen die Theorie des Herrn v. Bär ausgesprochen haben, so dürfen wir gleichwohl die vielen trefflichen Beobachtungen nicht verkennen, welche die Entwickelungsgeschichte dem Verfasser zu verdanken hat, und die mehr fern von dem Einfluss der fehlerhaften Grundlagen der Theorie gemacht werden konnten. Nur da, wo die Betrachtungen erst dann richtig gedeutet werden können, wenn man eine naturgetreue Vorstellung von den ersten Grundlagen des Thieres und von der Natur des Dotters sich angeeignet hat, finden wir öfters Fehlgriffe, wie es nach den obigen Auseinandersetzungen auch nicht anders sein kann.

IV.

Kurze kritische Uebersicht der aus meinen Beobachtungen sich ergebenden Entwickelungstheorie der Wirbelthiere. (Das Entwickelungsleben im Wirbelthier-Reich. Berl. 4. 1840. Im Verlag bei A. Hirschwald.)

Indem ich jetzt zur näheren Würdigung meiner eignen Entwickelungstheorie übergehe, darf ich es mir voraussagen, dass man hier und dort ein Vorurtheil gegen mich aufkommen lassen werde, wenn man sieht, dass meine Beobachtungen mit den eben aufgestellten Principien einer Entwickelungstheorie vielfach übereinstimmen. In diesem Falle bitte ich jedoch nicht zu übersehen, dass die früher angegebenen Anforderungen an eine Theorie nicht durch meine Beobachtungen, sondern, vielmehr wie ich es mir zur Aufgabe machte, ohne Rücksicht darauf durch allgemein anzuerkennende wissenschaftliche Gründe gerechtfertigt wurden. Ich weiss wohl, dass man sich nicht ganz und gar in seinem Urtheile von den Erfahrungen lossagen könne, die man aus seinen Beobachtungen gewonnen; doch habe ich das aufrichtige Streben gehabt, meine Erfahrungen nur dann geltend zu machen, wenn ich eine allgemeine Anerkennung erwarten durfte. Auch bin ich mir sehr wohl bewusst, dass die Entwickelungstheorie, welche ich in meiner Schrift, „das Entwickelungsleben im Wirbelthier-Reich“ niederlegte, nicht allen den Anforderungen entspricht, welche ich nach reiflicher Erwägung augenblicklich an eine Entwickelungstheorie mache. Doch hat mich das gründliche Studium

der Entwickelungsgeschichte des Frosches und Hühnchens, ich kann es wohl behaupten, fast unwillkürlich dahin geleitet, die wesentlichsten Grundsätze und Anforderungen einer Entwickelungstheorie so zu betrachten, dass ich auch heut zu Tage in den wesentlichsten Beobachtungen keine finde, die meinen jetzigen Ansprüchen zuwider wäre.

Die Entwickelung der Wirbelthiere geht nach meinen Untersuchungen nicht bei allen Klassen in gleicher Weise von Statten, sondern verschieden bei den höheren und niederen Wirbelthieren. Also fand ich es damals und gab die Befunde getreu wieder, ohne mir einen genügenden Grund dieser verschiedenen Entwickelungsweise anzugeben. In den obigen Auseinandersetzungen über die Anforderungen an eine Theorie der Entwickelung waren wir indessen gezwungen, anzuerkennen, dass auf die typische Entwickelungsweise eines Thieres jenes Gesetz influire, nach welchem der möglichst indifferente Bildungsdotter den Uebergang in differentere Zustände nur allmälig vollführe, und demgemäss bei typisch höher stehenden Thieren durch weniger differentere Zustände (Metamorphosen-Zustände) hindurch für die differenteren Qualitäten gleichsam vorbereitet und erzogen würde. Der Einfluss dieser eigenthümlichen Beschaffenheit des Bildungsdotters, oder vielleicht besser des ganzen Eies, auf die Entwickelung des Thieres darf das typische Grundgesetz der Entwickelung nicht untergraben, wohl aber so modificiren, dass der typischen Entwickelung entsprechende Zwischenstufen für die allmälige Heranbildung des Dotters gesetzt werden. Solche Zwischenstufen sind es auch, welche die Verschiedenheit in der Entwickelungsweise der höheren und niederen Wirbelthier-Abtheilung bedingen, und deren Auftreten in dem benannten Entwickelungsgesetz ihre Erklärung finden.

Die Entwickelung des Bildungsdotters zum Embryo beginnt bei allen Wirbelthieren auf gleiche Weise mit der Bildung einer häutigen Hülle, welche den gesammten Dotter bald schneller, bald

langsamer vollständig umhüllt. Ich nannte sie die Umhüllungshaut und habe schon öfter zu bemerken Gelegenheit gehabt, dass sie demjenigen Gebilde entspricht, welches man in der Blättertheorie für den Keim, Keimhaut etc. gehalten hat.

Diese Umhüllungshaut ist keine Anlage des Bildungsdotters, welche ein oder mehrere Systeme oder Organe des zukünftigen Thieres repräsentirt; sie fällt daher auch nicht in den Bereich der typischen Entwickelungsweise, und währt nur so lange, als das aus dem Bildungsdotter sich entwickelnde Thier noch keine ausgebildeten eigenen Hüllen zum Schutz gegen die Umgebungen besitzt. Sie vertritt demgemäss die Stelle einer gesonderten äusseren Hülle der organischen Wesen bei dem zum Thier sich entwickelnden Dotter, schützt den letzteren gegen die Umgebungen, unterhält oder vermittelt die Wechselwirkungen mit der Aussenwelt, und dient zur Stütze und zum Anhaltspunkt der eigentlich typischen Anlagen des Thieres und deren weiteren Metamorphosen. Das Auftreten einer Umhüllungshaut des Dotters in der angeführten Bedeutung wurde früher pag. 32. als eine gesetzliche, der Anforderung an eine Entwickelungstheorie entsprechende Erscheinung bezeichnet. Denn der Dotter tritt in dem Augenblick, wo er seine Entwickelung zum Thiere ausführt, in die Kategorie eines selbstständig auftretenden organischen Wesens, welches durch eine äussere Hülle von den Umgebungen sich stets isolirt.

Unter dem Schutze der Umhüllungshaut, welche beim Frosch durch die schwärzliche Färbung von der Natur zur Vermeidung irrthümlicher Deutungen so auffallend gesichert ist, geschieht nun die Entwickelung der Anlagen für das Thier in der niederen Wirbelthier-Abtheilung, nach meinen Untersuchungen beim Frosche, in folgender Weise. In der Keimgegend sondert sich eine dünne Schicht von der übrigen Masse fast in Form einer Kreisscheibe ab, legt sich an die Umhüllungshaut an, und stellt die Anlage des centralen Nervensystems vor. Die kreisförmige Schicht geht allmälig in die ovale Form über, und wird durch eine, mitten im

Durchmesser sich hinziehende seichte Rinne (primitive Rinne) in zwei gleiche Hälften, den Urhälften des Central-Nervensystems, geschieden. Unter dieser Rinne sieht man bald im ganzen Verlaufe ein neues Gebilde, die Anlage der Chorda dorsalis, von dem Dotter isolirt und an der Vereinigungsstelle der Urhälften des Central-Nervensystems angelagert. Zu den Seiten der Chorda dorsalis und unter dem Central-Nervensystem in seiner ganzen Ausbreitung markirt sich sehr bald eine neue abgesonderte Partie des Dotters, die Anlage des Wirbelsystems, sowohl der Weich- als Hart-Gebilde desselben. Es ist eine Doppel-Anlage, deren einzelne Hälften durch die Chorda dorsalis getrennt werden, und die ich die Urplatten des Wirbelsystems genannt habe. In der Umgebung des Central-Nervensystems und des Wirbelsystems, ziemlich gleichzeitig mit der Anlegung des letzteren, scheidet sich vom Bildungsdotter die Anlage des Hautsystems.

Nach Vollendung der Anlagen des animalen Systems erfolgt unter denselben die Sonderung derjenigen Anlagen des Bildungsdotters, welche dem Blutsystem angehören. Am vorderen Ende des Bildungsdotters in der Nähe des sich schon markirenden Kopfes zeigt sich die Anlage des Herzens, der Aortenbogen, der Aorta und der mit dem Herzen zunächst zusammenhängenden Venenstämme; hinter dem Herzen ferner eine grössere Dotter-Partie als Anlage der Leber gemeinschaftlich mit dem Pankreas, endlich unten zur Seite der Urplatten des Wirbelsystems die anfangs ausserordentlich deutlich hervortretenden beiden Anlagen der Wolffschen Körper oder Urnieren und deren Ausführungsgänge.

Die letzte Verwendung des Bildungsmaterials ist den beiden Grundlagen des Darmsystems bestimmt. Zuerst sondert sich die ganze oberflächliche Dotterschicht der noch vorhandenen Dottermasse für die Anlage des Darmhaut-Systems ab, unter welcher Benennung ich die gemeinschaftliche Anlage aller Hilfssysteme des assimilirenden Centralorganes, der Peritoneal- und Muskelschicht, der Drüsenschicht für den Verdaungssaft, und der Schleimhaut-

Schicht oder Faltenhaut verstehe. Innerhalb der röhrenförmigen sich mehr und mehr verlängernden Anlage der Darmhaut ordnet sich in der Abtheilung, welche in der Bauchhöhle verläuft, der Rest des Dotters zur Anlage des assimilirenden Centralorgans, des Cylinder-Epithelium des Darmkanals. In der oben bezeichneten Schrift habe ich die Anlage des assimilirenden Centralorganes, das Cylinder-Epithelium im Darm, als Schleimhaut-Anlage aufgeführt, und die Schleimhaut des Darms ohne Epithelium die Zotten- oder Faltenhaut genannt. Ich hatte mich in dieser Beziehung an die physiologische Bedeutung gehalten, welche der Name Schleimhaut schon lange in der Entwickelungsgeschichte eingenommen hat. Aus anatomischen Gründen scheint es mir indessen zweckmässiger den Namen „Schleimhaut" nicht für das Cylinder-Epithelium zu gebrauchen. Vielleicht wäre es zeitgemäss, dass man sich dieser Benennung ganz enthielte, da, wie man es auch anfange, wegen der früheren mangelhaften Kenntniss der Theile an der Schleimhaut-Oberfläche und deren Bedeutung, Inkonsequenzen in irgend einer Hinsicht unvermeidlich sind.

Sobald die angeführten Anlagen des Central-Nervensystems, der Wirbelsaite, des Wirbel- und Haut-Systems, des Herzens und der anstossenden grossen Gefässstämme, der Leber mit dem Pankreas, der Wolffschen Körper, des Darmhaut-Systems und des assimilirenden Centralorgans in der eben bezeichneten zeitlichen Reihenfolge und räumlichen Zusammensetzung aus dem Bildungsdotter sich abgesondert haben, ist der Dotter des Frosches vollständig verbraucht, da kein Nahrungsdotter beim Frosch vorhanden ist, und auch die Grundlage für das sich entwickelnde niedere Wirbelthier gegeben. Von der gegebenen Grundlage aus sehen wir dann zunächst beim Frosch ein Individuum sich herausbilden, welches eine fischartige Gestalt und Natur besitzt und als Froschlarve in freie Wechselwirkung mit der Aussenwelt tritt; die Art und Weise dieser typischen Entwickelung gehört nicht in den Kreis vorliegender Abhandlung. Doch darauf will ich

noch hinweisen, dass der Athmungsapparat, durch äussere, später innere Kiemen vertreten, wesentlich als eine sekundäre Produktion des Hautsystems an der Stelle zu betrachten sei, wo die Aortenbogen sich an das letztere anlegen; und dass ich die Anlagen des Blutsystems aus dem Bildungsdotter mehr in der Bedeutung aufgefasst habe, als ob sie, (fast wie in der v. Bärschen Ansicht von der Gefässschicht,) die ganze Grundlage des Blutsystems ausmachen.

Nach einiger Dauer des Froschlarvenzustandes verwandelt sich das Individuum durch die bekannte Larven-Metamorphose in das ausgebildete Thier, dessen veränderte Lebensweise und höhere Ausbildung sowohl im animalen als in dem Darm- und Blutsystem Verwandlungen hervorruft. Wir entnehmen daraus die Entstehung einer besonderen faltigen sogenannten Schleimhaut-Schicht und das Auftreten besonderer Abtheilungen in dem Darmkanal, welche bei der Froschlarve theils gar nicht, theis nur andeutungsweise sichtbar waren; ferner die Ausbildung des Lungen-Athmungsapparats an einer häutigen Grundlage, welche zum animalen System gehört, die deutliche Trennung der bisher gemeinschaftlich bestehenden Leber und des Pankreas, das Verschwinden der Wolffschen Körper und das Erscheinen der Nieren u. s. w. Auch die inneren Organe für die Generation zeigen sich erst beim Beginn der Larven-Metamorphose.

Prüfen wir nun die angeführten hauptsächlichsten Resultate unserer Beobachtungen über die Entwickelung des Frosches nach den Anforderungen an eine Theorie der Entwickelung der Thiere aus dem Ei.

Die Einfachheit, mit der die Entwickelung des Frosches aus dem Dotter vor sich geht, die Bestimmtheit ferner, welche bei der Beschaffenheit des Dotters sowohl in den differenzirten Anlagen an und für sich, als in der zeitlichen Aufeinanderfolge und in der weiteren Verwandlung sich ausspricht, haben mich, auch ohne dass ich der oben (p. 79.) bezeichneten Grundsätze des wahren

genetischen Zusammenhanges ganz klar mir bewusst gewesen wäre, dahin geführt, die Entwickelungserscheinungen des Frosches in einer den Anforderungen wesentlich entsprechenden Reihenfolge und in dem gesetzmässigen genetischen Zusammenhange aufzufassen und auch so darzustellen. Die allmählig fortschreitende Differenzirung des möglichst indifferenten Bildungsdotters einerseits und die in gleicher Weise anderseits auftretende Zusammensetzung und Konformation des Frosches als eines Thieres, das innerhalb seines Typus den Uebergang einer niederen zu einer höhern Stufe bildet, theilten sich, dem wahren genetischen Zusammenhange entsprechend, in zwei Abtheilungen. Die erste Abtheilung umfasst die Bildung der Froschlarve als der ersten vollständigen typischen Grundlage des Thieres und der ersten vollendeten Differenzirung des gesammten Bildungsdotters, und die zweite betrifft die Larven-Metamorphose behufs der individuellen Ausbildung der Froschlarve zum Frosche und zur Vollendung der Differenzirung des Dotters und seiner typischen Anlagen.

Innerhalb der bezeichneten grösseren Entwickelungs-Abschnitte bewegt sich der allmählige Fortschritt der Differenzirung des Dotters zum Thiere unter dem Schutze der Umhüllungshaut durch die Primitiv-Organe des animalen, dann durch die im niederen Wirbelthier-Reich gegebenen primitiven Organe des Blutsystems und endlich durch die des Darmsystems hindurch. Dieser Entwickelungsgang gewährt wiederum in enger gezogenen Grenzen die Uebersicht des wahrheitsmässigen genetischen Zusammenhanges nach dem Grade der Differenz der primitiven Organe des Thieres zu dem ursprünglich möglichst indifferenten Bildungsdotter. In wie weit sie nach den heutigen Erfahrungen dem Typus des Thieres entspricht, erhellt daraus, was früher über denselben p. 96 seq. mitgetheilt wurde. Alle Organe und Systeme, welche nach der oben gegebenen Charakteristik des Typus der Wirbelthiere durch ihre anatomische und physiologische Bedeutung in die Reihe sogenannter Primitiv-Organe gehören und

demgemäss den Organisations-Typus des Thieres bedingen, sind in entsprechender Weise als primitive unmittelbare Anlagen des Dotters gegeben. Im animalen System hatten wir die Anlage des Central-Nervensystems, des Haut- und Wirbelsystems, und endlich der Wirbelsaite als das einfache Central-Gebilde inmitten der animalen Doppel-Anlagen, namentlich des Wirbelsystems. Als primitive Anlagen des Blutsystems erscheinen aus dem Bildungsdotter das Herz mit den anstossenden grossen Gefässstämmen, die Wolff'schen Körper und die Leber mit dem Pankreas, während der Athmungsapparat nur als eine Produktion der animalen Hilfssysteme sich zeigte. Wir sehen also, dass die zweifelhafte Stellung der Leber mit dem Pankreas und des Athmungsapparates als primitive Organe des Blutsystems durch die Genesis in der Weise bestimmt wird, dass der Athmungsapparat aus der Reihe primitiver Organe ausfällt und den animalen primitiven Hilfssystemen als Bestandtheil angehört, die Leber aber zugleich mit Pankreas für ein wirkliches primitives Organ des Blutsystemes zu halten sei.

Ich hatte bemerkt, dass ich früher von der Idee ausging, als seien die genannten Anlagen des Blutsystems überhaupt die Repräsentanten des ganzen Systems, so zwar, dass z. B. das peripherische Gefässsystem nur als eine Produktion, als eine Verlängerung des Herzens und der grossen Gefässstämme in andere primitive Organe hinein anzusehen sei, und dass ferner das Blut nur in der gemeinschaftlichen Anlage der Leber und des Pankreas nach der Anlegung der grossen Gefässstämme gebildet werde, und von hier aus in die peripherischen Bahnen gelange. Wir haben aber in der Charakteristik des Wirbelthier-Typus schon gegen die Ansicht des Herrn v. Bär von dem Gefässblatt uns dahin aussprechen müssen, dass das Blutsystem anatomisch und auch physiologisch ursprünglich nur als Bestandtheil anderer Primitiv-Organe existire, und dass nur kleinere Abtheilungen dem Typus gemäss als Primitiv-Organe gedacht werden können. Durch

meine Beobachtungen über die Entwickelung der Säugethiere habe ich mich auch öfters auf das Schönste überzeugen können, dass die Grundlagen des peripherischen Blutes und der Blutbahnen, ferner die Milz etc. in dem Bildungsmaterial anderer Primitiv-Organe gegeben seien. Ueberhaupt muss man es auch als Grundsatz betrachten, dass ein Primitiv-Organ nicht in ein anderes, weder genetisch, noch anatomisch, sich hineindrängen könne, ohne eben dadurch seine Bedeutung als Primitiv-Organ zu verlieren. Leider nur zu oft ist gegen diese Wahrheit in den Deutungen der embryologischen Beobachtungen gefehlt. Diesem gemäss ist auch unsere frühere irrthümliche Ansicht zu berichtigen.

Für den Darmkanal sind zwei Primitiv-Anlagen aus dem Bildungsdotter gegeben. Die Anlage des assimilirenden Centralorganes und die des Darmhaut-Systems, welches alle das Centralorgan in seiner Thätigkeit unterstützende Hilfssysteme umfasst, und dieselben, wie die Anlage des Wirbelsystems die entsprechenden histologischen Haupt-Bestandtheile, repräsentativ vertritt. — Alle übrigen Organe oder Systeme, welche sich im Organismus des Wirbelthieres vorfinden, sind nur als Bestandtheile der betreffenden Primitiv-Organe anzusehen, welche angeführt wurden.

Die Entwickelungs-Veränderungen bei der Larven-Metamorphose behufs der individuellen Ausbildung des Thieres sind einfach und hinsichtlich der auffallenderen Erscheinungen schon früher besprochen worden.

Die typische Entwickelung der höheren Wirbelthiere geschieht nach meinen Untersuchungen beim Hühnchen in etwas abweichender Weise, von der eben beschriebenen in der niederen Wirbelthier-Abtheilung. Es entstehen, unter der nur langsam über die Dotterkugel sich ausbreitenden Umhüllungshaut unmittelbar aus dem Bildungsdotter als übereinanderliegende kreisförmige Schichten, zuerst die Anlage des Central-Nervensystems, welches theilweise der verdickten centralen Stelle des von der Blättertheorie angenommenen serösen oder animalen Blattes entspricht,

darunter die Anlage der von mir genannten vermittelnden Schicht, des Stratum (besser als Membrana) intermedium, welche zum grössten Theile früher für das Gefässblatt erklärt wurde, und endlich unter der letzteren die Anlage des assimilirenden Centralorganes, (des Cylinder-Epithelium im Darmkanal,) welche nach v. Bär die Anlage der Zottenhaut des Darmkanals vorstellen sollte. Durch die Anlage der Umhüllungshaut und durch die eben angeführten drei Anlagen ist die primäre Sonderung des Bildungsdotters als beendet anzusehen, so zwar, dass nur eine einzige Anlage, die des Central-Nervensystemes, nicht allein am frühesten, sondern zugleich mit dem Erscheinen in ihrer Totalität vollständig dasteht, die Anlage des Stratum intermedium und des assimilirenden Central-Organes dagegen, wie die Umhüllungshaut, durch successives Hinzutreten von neuem Bildungsmaterial des Dotters an die Peripherie mehr oder weniger vergrössert werden.

Die Bedeutung der Anlage der Umhüllungshaut, des Central-Nervensystems und des assimilirenden Centralorganes ergiebt sich aus den früheren Mittheilungen, die des stratum intermedium bedarf einer näheren Bestimmung, die sich in dem Fortgange der Entwickelung ausspricht. Hiernach stellt das stratum intermedium eine Entwickelungs-Anlage des Bildungsdotters vor, welche in der Entwickelung des höheren Wirbelthieres alle diejenigen primitiven Organe und Systeme repräsentirt, die zwischen den bezeichneten Centralorganen ihre Lage haben, und in physiologischer Hinsicht als assistirende primitive Hilfssysteme oder Organe für die genannten Centraltheile auftreten. Diese Bedeutung erfüllt das stratum intermedium sogleich bei seinem Erscheinen, indem es an seiner äusseren oder oberen Fläche der Anlage des Central-Nervensystems, an der inneren oder unteren der Anlage des assimilirenden Centralorganes die Ausbreitung und Anlagerung gestattet; in dieser Bedeutung fungirt dasselbe auch nach den Verhältnissen, welche die vorhandene Grundlage des Thieres als vorübergehende, und für die weitere Fortbildung berechnete

Entwickelungsform ihm giebt. Während dieser Funktion, zu deren Erfüllung dasselbe einen peripherischen Theil in der von ihm sogenannten Area vasculosa ausbildet, entwickelt es in typischer Reihenfolge an dem centralen Theile allmälig diejenigen Organe und Systeme, als deren Repräsentanten es dasteht, verliert nach und nach von dieser Bedeutung, und geht als repräsentative Anlage unter, sobald das letzte System, welches als Anlage in ihm enthalten, sich herausgebildet hat. Nur der peripherische Theil des stratum intermedium verbleibt noch längere oder kürzere Zeit in der Area vasculosa als entsprechende Dependenz des also veränderten Embryo und zur Unterstützung der weiteren Fortbildung desselben nach den vorhandenen Enwickelungsverhältnissen.

Unter dem Schutze der Umhüllungshaut erfolgt nun die weitere Entwickelung der ursprünglichen Grundlage des höheren Wirbelthier-Embryo in wesentlicher Uebereinstimmung mit der des Frosches zur Froschlarve. Die Modifikationen sind nur durch die Form der Anlage des stratum intermedium bedingt. So wird es in Rücksicht der Form des stratum intermedium nothwendig, dass der centrale Theil desselben sich von dem peripherischen nach und nach abschnüre und zuerst am Kopfe, dann am Rumpfe die Röhrenform annehme. Auf diese Weise wird einerseits die Ausbildung röhriger primitiver Anlagen erleichtert, und andrerseits werden für die Entwickelung und Absonderung derselben vom stratum intermedium entsprechende und geeignete Ablagerungsstätten dargeboten. Während nun die Anlage des Central-Nervensystems sich durch die primitive Rinne in zwei Hälften abtheilt und ihre Form verändert, sondern sich an der Oberfläche des stratum intermedium zuerst die Anlagen der assistirenden primitiven Organe des animalen Systems ab. Unter der primitiven Rinne erscheint die Anlage der Chorda dorsalis, zu ihren beiden Seiten die Urplatten des Wirbelsystems unmittelbar unter den Urhälften des Central-Nervensystems, endlich mehr nach aussen

die Anlagen des Hautsystems (Cutis), welche als ein verdickter Saum des stratum intermedium rund um die äusseren Ränder der Anlagen des Wirbel- und Centralnerven-Systems sich herumzieht.

Die von dem centralen Theile des stratum intermedium sich isolirenden Anlagen haben anfangs noch einen so innigen Zusammenhang mit ihrem Muttergebilde, dass die anatomische Trennung mehr künstlich als natürlich von Statten geht. Hiernach wird es erklärlich wenn v. Bär, der das stratum intermedium zum grossen Theile für ein Gefässblatt hielt, angab, dass es ihm schiene, als ob die Fleischschicht von dem Gefässblatt abgesondert würde. Der innige Zusammenhang des centralen stratum intermedium mit den animalen Hilfssystemen verbleibt auch andauernd vorn an der frühzeitig sich abschnürenden Kopfabtheilung (fovea cardiaca). An der hinteren oder Rumpf-Abtheilung dagegen, die später und nur allmälig den Abschnürungsprozess vollführt, trennt sich das centrale stratum intermedium bis auf eine Kommunikations-Stelle unter der Wirbelsäule vollständig vom Wirbel- und Hautsystem, um frei von den Anlagen des animalen Systems diejenigen primitiven Anlagen abzusondern, welche, wie wir sagen, frei in der Brust- und Bauchhöhle zugleich mit dem assimilirenden Centralorgane gelagert sind.

Nachdem daher das centrale stratum intermedium gewissermaassen seine ganze oberflächliche Schicht in den nebeneinanderliegenden Anlagen der Wirbelsaite, des Wirbelsystems und der Hautschicht abgegeben hat, so zeigen sich alsbald an den betreffenden Stellen die vereinzelt dastehenden Anlagen der primitiven Abtheilungen des Blutsystems: das Herz mit den zunächst anstossenden grossen Gefässstämmen, die Wolffschen Körper dicht an der Zusammenhangsstelle des stratum intermedium mit der Wirbelsäule im Bauche, ferner die Allantoide, und die Anlage der Leber, welche hier gesondert und früher als die hier nicht primitive Anlage des Pankreas entsteht.

Nach vollendeter Entwickelung der primitiven Anlagen des

Blutsystems ist die Abschnürung der Bauch-Abtheilung des centralen stratum intermedium bis zur Darm-Nabelöffnung erfolgt und so die Entwickelung der letzten Anlage desselben, des Darmhaut-Systems, vorbereitet. Die also formirte Röhre der Bauch-Abtheilung des stratum intermedium, welche nach vorn mit der früher abgeschnürten Kopfabtheilung kommunizirt, stellt nun die röhrenförmige Anlage des Darmhaut-Systems vor und umfasst mit der inneren Oberfläche die jetzt vollendete Anlage des assimilirenden Centralorgans. Die abgeschnürte peripherische Abtheilung des stratum intermedium, nach aussen von der Umhüllungshaut geschützt, bildet mit dem darüber hinausgehenden Theile des letzteren die Nabelblase, welche beim Hühnchen wegen des darin befindlichen Nahrungsdotters auch Dottersack genannt wird.

Der höhere Wirbelthier-Embryo ist in der gegenwärtigen Entwickelungsform mit der Froschlarve vergleichbar. Die äusseren Entwickelungsverhältnisse und die eigenthümlich modificirte Entwicklungsweise der typischen primitiven Anlagen, in Folge dessen auch das Hautsystem mit einer peripherischen Dependenz sich zur Amnionhöhle ausbildet, haben nur ausserwesentliche Verschiedenheiten hervorgerufen. Auffallender erscheint die bei den niederen Wirbelthier-Embryonen nicht vorhandene Anlage und das Auftreten der Allantois, welche beim Hühnchen gleich hinter der Anlage der Wolffschen Körper von dem stratum intermedium sich hervorbildet. Doch auch die Allantois ist nur, wie das Amnion, wie der peripherische Theil des stratum intermedium u. s. w., eine peripherische embryonale Dependenz, welche im Blutsystem als primitives Organ hervortritt, den Endästen der Aorta (den Artt. iliacae communes) durch die Arteriae umbilicales etc. die Ausbreitung des Gefässsystems ausserhalb der Bauchhöhle nach den Umgebungen des Embryo hin zur Wechselwirkung veranlasst, stets in Begleitung der Ausführungsgänge der Urnieren und Nieren sich vorfindet und gemeinhin zu einer Blase sich ent-

wickelt, in welcher das Exkret der genannten Drüsen aufbewahrt wird.*)

Die Larve des Hühnchens und der höheren Wirbelthiere überhaupt verwandelt sich wie die des Frosches, welche von der niederen Wirbelthier-Abtheilung den Uebergang zu der höheren macht, durch eine, den Entwickelungsverhältnissen entsprechende Metamorphose allmälig und um so länger andauernd, je höher das Thier typisch gestellt ist, in den vollkommen ausgebildeten Zustand des Individuum. Die Erörterung dieser Verwandlung aus dem typischen Larvenzustande des Thieres in die ausgebildete, individuelle Organisation gehört nicht in den Bereich der uns vorgesetzten Aufgabe.

Wir wollen nun die Darstellung des allgemeinen Entwickelungsganges im höheren Wirbelthierreich zunächst ohne Rücksicht auf die Unterschiede der Entwickelung niederer Wirbelthiere nach den Anforderungen näher würdigen, welche das typische Entwickelungsgesetz an sie macht. Die Grundlage des höheren Wirbelthiers, welche durch unmittelbare Differenzirung

---

*) Es hat sich die irrige, auch von Bischoff gegen mich in Anspruch genommene Meinung verbreitet, als ob ich die Allantoide aus den Wolffschen Körpern sich hervorbilden lasse. Davon steht in meiner Schrift (a. a. O. p. 186.) kein einziges Wort. Wie ich die Bildung der Wolffschen Körper und der Allantoide daselbst beschrieben, so finde ich es auch gegenwärtig noch beim Hühnchen. Und wenn ich bei den Vögeln die Allantoide funktionell zunächst mit den Wolffschen Körpern in Verbindung bringe, so geschieht dieses auch durchaus naturgetreu, da erst in einer späteren Entwickelungszeit die Wechselwirkung des Gefässsystems der Allantoide mit den Umgebungen (behufs der Athmung) auftritt. Bei den Säugethieren ist es nach Bischoffs und meinen Untersuchungen umgekehrt, und es scheint sogar, als ob die Allantoide bei einigen gar nicht als Reservoir des Exkretes der Urnieren diene. Dadurch werden aber keine Widersprüche, sondern nur Erweiterungen der bestehenden Erfahrungen gesetzt. Immer bleibt die Allantois ein embryonales Assistenz-Gebilde des Blutsystems, welches die Thätigkeit des Blutes als Ernährungsmaterial des Körpers in verschiedener, den Bedürfnissen des Embryo entsprechender Weise unterstützt.

des Bildungsdotters gegeben ist, besteht in der Anlage des Central-Nervensystems, des stratum intermedium und des assimilirenden Centralorganes, welche schichtweise untereinander liegen und nach aussen von der Umhüllungshaut geschützt sind. Obgleich nun durch successive Anschliessung von Bildungsdotter-Zellen einige dieser Anlagen sich noch vergrössern, so ist doch die Differenzirung des Bildungsdotters zur ersten Grundlage des Thieres geschehen, und dann gilt das Gesetz, dass die gegebene Grundlage den Inbegriff des Thieres nach seiner wesentlichen typischen Organisation enthalten müsse.

Diesen Ansprüchen genügt aber die obige Grundlage des höheren Wirbelthiers vollkommen und in so einfacher und charakteristischer Weise, wie man es sich nur nach der Eigenthümlichkeit des Wirbeltypus denken kann. Wir haben die beiden Centralorgane des Wirbelthieres getrennt durch das Stratum intermedium, einer gemeinschaftlichen, repräsentativen Anlage sämmtlicher primitiver Organe und Systeme des Thieres, die zwischen den Centralorganen des animalen und vegetativen Lebens gelagert sind. Repräsentative Anlagen des Thieres aus dem Bildungsdotter, welche die Natur in der Entwickelung zur Vereinfachung der Zahl der Anlagen für Primitiv-Organe aus dem Bildungsdotter wählt, können, wie wir oben gezeigt haben, nur solche primitive Systeme und Organe umfassen, welche in irgend einer Beziehung zur gesammten Organisation koordinirt neben einander stehen. Alle die typischen primitiven Organe und Systeme, welche das Stratum intermedium vertritt, und in welche sie sich allmählig verwandelt, stehen aber der Charakteristik des Wirbeltypus gemäss als koordinirte assistirende Glieder der genannten beiden Centraltheile da, welche letztere ihrer Natur nach nicht repräsentativ auftreten können und demgemäss auch gesondert gegeben sind. Auch die Lagerungsverhältnisse der ersten Grundlagen des Wirbelthiers entsprechen dem Typus, und legen so den weiteren Konformationen kein Hinderniss in den Weg. Das eigentliche

Lagerungsverhältniss der Centraltheile und der assistirenden Glieder zu einander nach der Charakteristik des Wirbelthiers besteht aber darin, dass das Centralorgan der animalen Sphäre nach oben und aussen, das der vegetativen Sphäre nach unten und innen von den übrigen assistirenden Gliedern der typischen Organisation gelagert ist, also grade so, wie es die obige Grundlage des höheren Wirbelthieres in der einfachsten Entwickelungsform wiedergiebt.

Von der ersten, wenn ich so sagen soll, repräsentativen Grundlage des Thieres aus, geht der höhere Wirbelthier-Embryo nach und nach in eine Entwickelungsform über, welche bei den niederen Wirbelthieren schon während der ersten unmittelbaren Differenzirung des Bildungsdotters sich zeigte und daselbst in ihrem typischen Verhalten besprochen worden ist. Daher finden wir es unnöthig, noch einmal darauf zurückzukommen. Die vorhandenen Unterschiede beziehen sich nicht auf die wesentliche typische Organisation des Larvenzustandes oder derjenigen Entwickelungsform, in welcher die typischen Primitiv-Organe zuerst gesondert, jedoch noch auf einer niederen Entwickelungsstufe auftreten, sondern sind nur durch die modificirte Entwickelungsweise und durch die verschiedenen äusseren und inneren Verhältnisse bedingt, unter welchen der Larvenzustand erscheint und gegeben ist, und auch bis zur vollständigen Ausbildung sich weiter entwickelt. Hierauf lassen sich auch zurückführen das Amnion, die Allantois, die Area vasculosa oder besser der peripherische Theil des stratum intermedium, welcher unter dem Schutze der Umhüllungshaut die Nabelblase bildet.

Wie schon früher bemerkt, stellen die angeführten Gebilde nur Entwickelungs-Dependenzen bestehender typischer Anlagen vor, die sich vielfach und verschiedenartig in der typischen Entwickelung der Thiere aus dem Dotter wiederholen, wesentlich aber in ihrem Auftreten durch ein und dieselben oben bezeichneten ursächlichen Momente bedingt erscheinen. So ist die

Amnionhülle eine Dependenz des Hautsystems, welche das Sekret des Hautsystems (Amnion-Wasser) aufbewahrt, und deren eigenthümliche Ausbildung zugleich die Wirksamkeit der Area vasculosa uneingeschränkt lässt. Die Allantoide zeigt sich als ein grösstentheils wieder vorübergehendes Gebilde des Blutsystems (der Artt. illiacae comm. etc.), welches sich den Ausführungstheilen der Harn-Werkzeuge anschliesst, die Wechselwirkung des Blutsystems mit den Umgebungen des Eies möglich macht und gemeinhin gleichzeitig ein Reservoir des Sekret's der Wolff'schen Körper oder Nieren bildet. Die in der Area vasculosa sichtbar werdende peripherische Abtheilung des Stratum intermedium ist eine Dependenz des centralen Theiles desselben, unterhält die Wirksamkeit der centralen mittleren Schicht, bildet anfangs mit der Umhüllungshaut einen sackartigen Anhang der gegebenen Anlagen des höheren Wirbelthier-Embryo, isolirt gleichfalls ein Sekret des Embryo, umfasst den Rest des Bildungsdotters und den etwa vorhandenen Nahrungsdotter, wird zuletzt im naturgemässen Gange der Entwickelung eine Dependenz des Darmsystems, heisst dann Nabelblase oder Dottersack, wenn Nahrungsdotter vorhanden ist, und bleibt gewöhnlich ein sackartiges Gebilde, welches noch die Ernährung des Embryo vermittelt, und Nahrungsdotter und Sekrete aufbewahrt.

Ich hatte gesagt, dass die genannten drei Dependenzen nicht blos durch äussere Verhältnisse, sondern auch durch die modifizirte Entwickelungsweise (Stratum intermedium) im höheren Wirbelthier-Reich bedingt seien. Hier könnte es vielleicht bei oberflächlicher Betrachtung frappiren, wenn wir im niederen Wirbelthier-Reich gleichfalls einem Dotter- oder Nabelsack bei einzelnen Thieren begegnen, obschon das Erscheinen desselben nicht in der angegebenen Entwickelungsnorm der niederen Wirbelthiere bedingt ist. Bei gründlicher Untersuchung überzeugt man sich jedoch, dass das Zusammentreffen dieser ähnlichen Dependenzen im höheren und niederen Wirbelthier-Reich unter durchaus ver-

schiedenen Entwickelungs-Erscheinungen stattfindet. Der Dottersack der niederen Wirbelthiere erscheint nur da, wo Nahrungsdotter im Ei vorhanden ist, zeigt sich sogleich bei seinem ersten Auftreten als Dependenz des Darmsystems, ist bekleidet von einer Dependenz des Hautsystems die sich im höheren Wirbelthier-Reich zum Amnion entwickelt, und wird in früher Zeit auch von der Umhüllungshaut nach aussen umgeben. Im höheren Wirbelhier-Reich ist die Nabelblase eine nothwendige Dependenz des Embryo und durch die eigenthümliche Entwickelungsweise bedingt. Sie wird daher stets angetroffen, auch wenn, wie bei dem Säugethiere, kein Nahrungsdotter vorhanden ist, erscheint anfangs in der Area vasculosa als Dependenz des centralen Stratum intermedium, einer Anlage, welche sämmtliche Hilfssysteme und Organe der Centraltheile des Wirbelthiers repräsentirt, und wird nur zuletzt zu einer Dependenz des Darmsystems, in welcher der etwa vorhandene Nahrungsdotter seine naturgemässe Lagerungsstätte erhält; sie ist endlich nur von der Umhüllungshaut und nicht von einer Dependenz des Hautsystems umkleidet, welche sich bekanntlich hier zum Amnion ausbildet.

Welches ist nun aber, allgemein aufgefasst, der wesentlichste Unterschied in dem typischen Entwickelungsgange höherer und niederer Wirbelthiere, und wodurch wird derselbe hervorgerufen? Der hauptsächlichste Unterschied der Entwickelung in der höheren und niederen Wirbelthier-Abtheilung besteht darin, dass die charakteristischen Primitiv-Organe des Wirbelthiers bei den niederen Wirbelthieren direkt und unmittelbar durch Differenzirung des Bildungsdotters gegeben sind, während bei den höheren Wirbelthieren nur die Centralorgane des animalen und vegetativen Systemes in entsprechender Isolirung, die übrigen sogenannten assistirenden Primitiv-Organe der Centraltheile gemeinschaftlich und repräsentativ durch ein Stratum intermedium unmittelbar aus dem Bildungsdotter entstehen. Erst nachträglich und allmählig lösen sie sich in diejenige typische Wirbelthier-Organisation gleich-

sam auf, welche bei den niederen Wirbelthieren gleich anfangs bei der Differenzirung des Bildungsdotters erscheint. Durch das Auftreten des Stratum intermedium bei den höheren Wirbelthier-Embryonen ist demnach in dem Entwickelungsgange derselben im Vergleich zu der Entwickelung der niederen Wirbelthiere eine voraufgehende Zwischenstufe gegeben, durch welche die Entwickelung und Verwandlung des Bildungsdotters zum Thiere verlangsamt und verzögert wird. Vorausgesetzt ferner, dass jene Zwischenstufe der Entwickelung im Wirbelthier-Reich, welche wir mit der Larven-Metamorphose bezeichneten, die zunächst der vollständigen Ausbildung des Thieres vorangeht und sich, am unabhängigsten von allen durch äussere Verhältnisse bedingten Veränderungen der Primitiv-Organe, in dem Verschwinden der Wolff'schen Körper und in dem Erscheinen der Nieren zu erkennen giebt; vorausgesetzt, sage ich, dass diese Larven-Metamorphose nur ausnahmsweise bei jenen, den Uebergang zu der höheren Wirbelthier-Abtheilung bildenden nackten Amphibien anzutreffen sei, bei Fischen aber fehle: so würde sie im Vergleich zu der Entwickelungsweise in der höheren Wirbelthier-Abtheilung einen zweiten Unterschied begründen, da sie hier beständig vorkommt, um so länger andauert, eine je höhere Stufe das höhere Wirbelthier einnimmt, und überhaupt von Neuem den einfach fortlaufenden Entwickelungsgang gleichsam durch neuen Aufenthalt verzögert. Die wesentlichsten Unterschiede in der typischen Entwickelungsweise beider Wirbelthier-Abtheilungen sind demnach bedingt und gedeutet durch ein Entwickelungsgesetz, welches früher in den Anforderungen an eine Theorie der Entwickelung auseinandergesetzt wurde. Dieses Entwickelungsgesetz besteht darin, dass der Bildungsdotter bei seiner eigenthümlich indifferenten Qualität den Uebergang in Gebilde differenter Natur nur allmählig vollführen könne, und dass in den Fällen, wo der Bildungsdotter sich bei typisch höher gestellten Thieren in sehr differente Zustände zu verwandeln hat, der allmählige

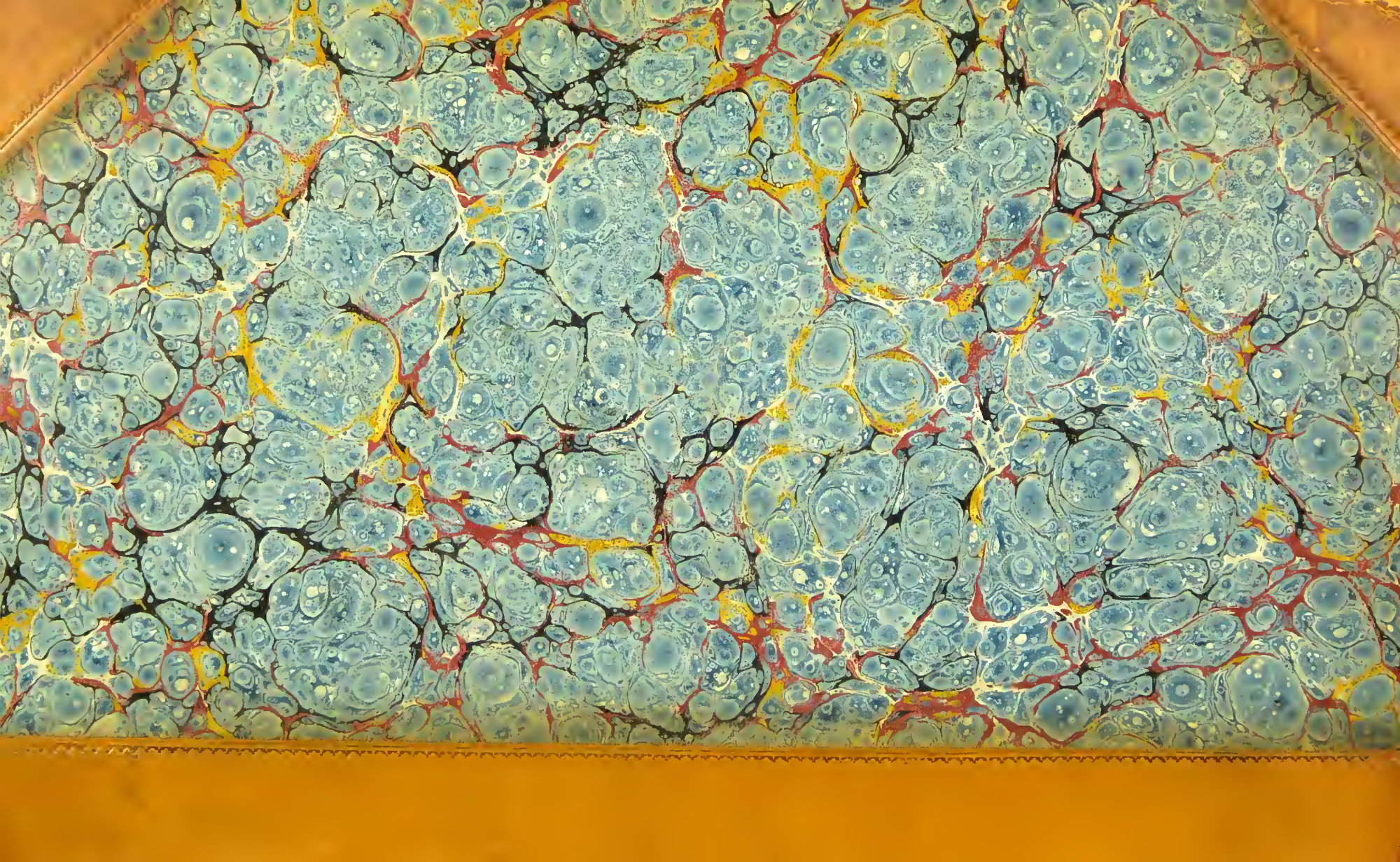
Uebergang desselben durch, dem Typus entsprechende Zwischenstufen unterstütze und vorbereite, wie wir es auch in der modifizirten Entwickelungsweise der höheren Wirbelthiere im Vergleich zu den niederen vorgefunden haben. *)

Innerhalb der genetischen Entwickelungsstufen, in welchen sich der genetische Zusammenhang der Entwickelung des Thieres aus dem Keim zunächst im wesentlichsten und Grossen ausspricht, geht die weitere Differenzirung des Dotters und typische Zusammensetzung des Thieres durch die primitiven Organe des animalen Systems, dann durch die des Blutsystems und endlich durch die des Darmsystems hindurch. Dieses ist auch die genetische Reihenfolge, welche nach den Erfahrungen dem Grade der Differenz der bezeichneten Organe zu dem ursprünglich gegebenen, möglichst indifferenten Keim entspricht, wie es auch beim Frosch der Fall ist. Am auffallendsten ist indessen in der Entwickelung der höheren Wirbelthiere das Verhalten des Centralnervensystems in seiner Uebereinstimmung mit der Bedeutsamkeit, welche dasselbe in der Gesammt-Organisation namentlich so deutlich im höheren Wirbelthiere offenbart. Die Anlage des Central-Nervensystems ist nicht allein die erste typische, sondern auch die einzige, welche in der repräsentativen Anlage des Thiers zuerst vollkommen gegeben ist und so der längsten und andauernsten Ausbildung sich erfreut.

---

*) In meinem Werke „das Entwickelungsleben im Wirbelthier-Reich ist der bezeichnete, wesentlichste, genetische Entwickelungsgang auch beim Hühnchen durchgeführt und hiernach die Entwickelungs-Eintheilung bestimmt. Indessen hat mich meine frühere irrthümliche Ansicht über das Blutsystem dahin verleitet, das erste Auftreten desselben als einen wichtigen Eintheilungsmoment zweier grösseren Abschnitte in der Entwickelung des Keims zum Thiere aufzufassen. Diese Eintheilung ist indess als irrthümlich und ohne Rücksicht auf den wahren genetischen Zusammenhang zurückweisen.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.

Berichtigungen.

Seite	34.	Zeile	18.	von oben	statt er lies: sie
-	68.	-	11.	- unten	- dirgen l. irgend.
-	69.	-	12.	- -	- verschiedener l. verschiedene
-	75.	-	12.	- -	- p. l. p. 53 seq.
-	80.	-	7.	- -	- Bil- l. Bildungs-